
युरोपीयन.


अमेरिकन इंडियन.


आर्क्टिक.


काकेशन.


आस्त्रेलियन.


मांगोलियन.


आफ्रिकन.

मानवी कुळांचे प्रकार.

ANATOMY, HUMAN AND COMPARATIVE.

तुलनादर्शक शारीरशास्त्र

म्हणजे,

मानव शारीरशास्त्र आणि इतर प्राण्यांसीं त्याची तुलना.

पश्चिम हिंदुस्थानांतील शाळा व विद्यार्थी यांच्या उपयोगाकरितां
हा ग्रंथ अमेरिकन मराठी मिशनांतील

रे० हेन्‌री जे. ब्रूस,

यांनीं तयार केला आहे.

मुंबईमध्यें:
एजुकेशन सोसाईटीच्या छापखान्यांत छापिलें.
१८७८.

प्रस्तावना.

मराठी भाषेमध्यें शारीरशास्त्र व प्राणिगुणधर्मशास्त्र या विषयावर एक बालबोध व संक्षिप्त ग्रंथ असण्याचें अगत्य आहे, ही गोष्ट सर्व मान्य करतील. ही वाण दूर करण्याकरितां हा ग्रंथ रचण्याचा उद्योग केला आहे. हें कार्य सिद्धीस नेण्याकरितां ग्रंथकर्त्यानें या विषयावर कांहीं व्याख्यानें अनुक्रमानें द्यावीं ह्मणून अमेरिकन मिशनानें त्याला कांहीं वर्षांमागें, ह्मणजे सन १८७० सालीं, नेमलें होतें. तथापि हें काम संपूर्ण झाल्यापूर्वींच त्याची शरीरप्रकृति बिघडून त्याला अमेरिकेस जाणें भाग पडलें. मध्यंतरीं जीं पांच व्याख्यानें त्यानें तयार केलीं होतीं तीं १८७२ सालच्या ज्ञानोदयद्वारें इंग्लिश व मराठी भाषेंत छापून प्रसिद्ध झालीं; तथापि तो क्रम पूर्णपणें सिद्धीस नेण्यास आजपावेतों विलंब झाला.

या ग्रंथांत केवळ मानव शारीरशास्त्राविषयीं लिहावें असी मूळची योजना होती; परंतु पुढें असें दिसून आलें कीं, जीवकोटि, व विशेषेंकरून मणक्यांचे प्राणी या वर्गाविषयींचें संक्षिप्त वर्णन त्यांत घातलें असतां तो अधिक उपयोगी व मोलवान असा होईल. यास्तव ग्रंथकर्त्यानें शारीरशास्त्र, प्राणिगुणधर्मशास्त्र, व जीवजंतुविद्या यांतील मुख्य मुख्य गोष्टी, होईल तितक्या संक्षिप्त व सोप्या रीतीनें प्रदर्शित करण्याचा प्रयत्न केला आहे; तरी त्यांपैकीं कोणताहि एक विषय पूर्णपणें प्रतिपादन केला आहे, असें नाहीं. या ग्रंथाच्या एकंदर योजनेसीं प्रत्येक विषयाचा जसजसा अधिक उणा संबंध असेल त्या त्याप्रमाणें कित्येक विषयांचें विवरण संक्षिप्त रीतीनें व दुसऱ्यांचें विस्तारानें केलें आहे.

ज्ञानरूप प्रकाशाचे जे थोडेसे किरण येथें दाखविले आहेत त्यावरून ह्या देशांतील लोकांमध्यें या विषयांची अभिरुचि उत्पन्न होऊन सृष्टिजन्य विद्येच्या अनेक शाखांचा शोध करण्यास ते उत्तेजित होतील, असी ग्रंथकर्त्याची आशा आहे. या देशांत सृष्टीसंबंधी अनेक मनोरंजक प्रकार आपल्यासभोंवते दृष्टीस पडत असतांहि एतद्देशीय लोकांस त्यांचें इतकें थोडें ज्ञान असावें ही गोष्ट आश्चर्यकारक आहे. लक्षपूर्वक अवलोकन करणें व भेदाभेद समजणें या गोष्टींचा त्यांस फारसा अभ्यास झाला नाहीं. पक्षी व सस्तन प्राणी यांच्या कित्येक जातींचीं नांवें देखील मराठी भाषेंत आढळत नाहींत. फाल्कन व हाक ह्मटलेल्या शिकारी पक्ष्यांच्या

दाहाबारा प्रकारांचीं नांवें विचारलीं असतां बहिरी ससाणा किंवा शिकरा हींच नांवें त्या सर्वांस द्यावीं लागतील असें दिसतें. तसेंच औल व औलेट ह्मटलेल्या पक्ष्यांचे जे अनेक प्रकार आहेत त्यांपैकीं गलबला करणारा व अशुभ मानलेला पिंगळ्या खेरीज करून बाकीच्यांस घुबड या शब्दावांचून दुसरें कांहीं नांव दिसत नाहीं. राट व मौस म्हटलेल्या प्राण्यांच्या पुष्कळ जाती आहेत, परंतु त्या सर्वांस उंदीर हीच संज्ञा आहे. मंकी व एप या जनावरांस माकड अथवा वानर हे शब्द कांहीं भेद न करितां लावितात. जे प्राणी भिन्न भिन्न वर्गांत आहेत, किंवा निरनिराळ्या कोटींत मोजले जातात, त्यांस देखील कधीं कधीं एकच शब्द दिल्हेला आहे. उदाहरणार्थ, पाकोळी हा शब्द बाट, स्वीफ्ट, टर्न इत्यादि नांवांच्या लहान पांखरांस, फूलपांखरांच्या अनेक जातींस, एका प्रकारच्या पतंगास व फुलाच्या पाकळीसहि लाविला आहे. बीटल ह्मटलेल्या एका सपक्ष कीटकाच्या शेंकडों जाती या महाराष्ट्र देशांत असून ते आकारानें व सौंदर्यानेंहि फार प्रसिद्ध आहेत, तरी हल्लीं मराठी भाषेंत त्यांस कोणतेहि शब्द प्रचारांत अढळत नाहींत. जर या ग्रंथावरून एतद्देशीय लोकांच्याठायीं आपल्या देशांतील सृष्टीसंबंधी पदार्थांविषयीं अभिरुचि उत्पन्न होईल तर त्यांचा शुभचिंतक जो ग्रंथकर्त्ता त्याला फार आनंद वाटेल.

हा ग्रंथ रचतांना शारीरशास्त्र, जीवजंतुविद्या इत्यादि विषयांवर जे ग्रंथ आहेत त्यांचें साह्य अगत्य पडलें त्याप्रमाणें घेतलें आहे. अशा प्रकारच्या ग्रंथांत चित्रें असावींत याचें मोठें अगत्य आहे. एक साधारण आकृति डोळ्यापुढें ठेवली असतां जो समज मनाला होतो तो अनेक पृष्ठांच्या लांबलचक वर्णनावरूनाहि होणार नाहीं. यास्तव अलीकडे ग्रंथकर्ता जेव्हां स्वदेशास गेला होता तेव्हां या ग्रंथांतील विषयांचें स्पष्टीकरण ज्यांकडून पूर्णपणें होईल अशा प्रकारचीं चित्रें मिळविण्यास त्यानें दीर्घ प्रयत्न केले. हे त्याचे प्रयत्न कितपत सफळ झाले आहेत हें पुढील पृष्ठांकडे पाहून लक्षांत येईल.

रेव० एस. बी. फेरब्यांक यांनीं या भाषांतराचा मूळ इंग्लिश ग्रंथ फार चांगल्या रीतीनें तपासला, व त्याविषयीं बहुत उपयुक्त सूचना केल्या, म्हणून ग्रंथकर्ता त्यांचा फार आभारी आहे; तसेंच ज्ञानोदयाचे कर्ते मि० शाहूदाजी कुकडे, व रेव० कासमभाई महंमदजी यांनींहि हें मराठी भाषांतर करण्यांत विशेष साह्य केलें ह्मणून त्यांचाहि तो आभारी आहे.

H. J. B.

विषयांची अनुक्रमणिका.

प्रकरण पहिलें.

उपोद्घात, व जीवकोटिसंबंधी उपयुक्त सूचना.

१. जीवनाचे नियम.—२. तुलनादर्शक शारीरशास्त्र.—३. सृष्टींतील मूर्त्त पदार्थांचे विभाग.—४. खनिजकोटि.—५. जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांचा सारखेपणा.—६. जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांमध्यें भेद.—१०. प्राण्यांचा प्रसार.—१३. प्राण्यांच्या जाति व प्रकार.—१४. प्राण्यांची अगण्य संख्या.—१५. जीवकोटीचे वर्ग.—१७. मणक्यांचे प्राणी. (पृष्ठवंशविशिष्ट प्राणी.)—१८. संधियुक्त प्राणी.—१९. मृदुकाय प्राणी.—२०. ताराकृति प्राणी. पृष्ठ. १—२२.

प्रकरण दुसरें.

प्राण्यांची रचना. अस्थि.

१. हाडांची रचना. सांगाडा.—२. हाडांचें वर्णन.—३. हाडांचे सांधे.—४. मनुष्याचा सांपळा.—५. कणा.—६. बळकटी व शक्ति.—७. लवचीकपणा.—८. कण्याची रज्जु.—९. कण्याच्या रज्जूच्या शाखा.—१०. संधींचें रक्षण.—११. फांसळ्या व स्नायु यांस आधार.—१२. डोक्यांतील मेंदूचें संरक्षण.—१३. फांसळ्या.—१४. खालचें पोट.—१५. मस्तकाचीं हाडें.—१६. मस्तकाची करटी.—१७ कान.—१८. मुख.—१९. दांत.—२०. वरच्या शाखा.—२१. खालच्या शाखा.—२३. इतर प्राण्यांमध्यें फेर.—२४. मणक्यांच्या प्राण्यांचे वर्ग.—२५. सस्तन प्राणी.—२६. चतुर्हस्त प्राणी.—२७. मांसाहारी प्राणी.—२८. तृणाहारी प्राणी.—३०. सस्तन प्राण्यांचे मणके व फांसळ्या.—३१. सस्तन प्राण्यांचे दांत.—३२. पक्षी.—३३. सर्पमान, किंवा सरपटणारे प्राणी.—३४. मासे.—३५. उपयुक्त सूचना. पृष्ठ. २३—६२.

प्रकरण तिसरें.

प्राण्यांची चलनशक्ति.—स्नायु.—मज्जातंतूंची व्यवस्था.

१. स्नायूंचे उपयोग.—२. स्नायूंचे आकार.—३. स्नायूंची रचना.—४. स्नायूंचें कार्य.—५. अनेक प्रकारच्या गति.—६. इच्छाधीन व स्वतंत्र स्नायु.—७. मज्जातंतूंची व्यवस्था.—८. मेंदू.—९. सेरिब्रम, ह्मणजे मेंदूचा मोठा भाग.—१०. सेरिबेलम, ह्मणजे मेंदूचा लहान भाग.—११ कण्याची रज्जु.—१२. कण्याचे मज्जातंतु.—१३. मस्तकाचे मज्जातंतु.—१४. मज्जातंतूंचें कार्य.—१५. इतर प्राण्यांमध्यें फेर.—१६. अनेक प्रकारच्या अंगस्थिति.—१७. चलनाचे प्रकार.—१८. स्नायूंची शक्ति.—१९. चलनचापल्य.—२०—२५. उपयुक्त सूचना. पृष्ठ. ६३—९३.

प्रकरण चौथें.

प्राण्यांचें अन्न व त्याचें पचन.

१. स्नायूंच्या तंतूंमध्यें फेरफार.—२. शरीराची शक्ति यथास्थित राखणें.—३. शरीराची वृद्धि.—४. शरीराची उष्णता.—५. भूक व तहान.—६. पचनेंद्रियें.—७. तोंड.—८. मुखरसानें अन्नासीं मिश्रण.—९. अन्न गिळणें.—१०. सप्तपथ व अन्नमार्ग.—११. पक्काशय, किंवा कोठा.—१२. जाठररस.—१३. पाक.—१४. आंतडीं.—१५. धातुपरस, किंवा अन्नरस.—१६. धातुपवाहिन्या.—१७. पचनक्रिया.—१८. इतर प्राण्यांच्याठायीं फेर.—१९. भक्ष धरणें—२०. संयुक्त कोठे.—२१. पक्ष्यांचें अन्नपचन.—२२. अन्नाची उत्पत्ति व अनेक प्रकार.—२४. मनुष्यांचा आहार.—२५. किती वेळां जेवावें.—२६. पचनक्रियेचा काल.—२७. अन्नांत पौष्टिकांश.—२८—३४. उपयुक्त सूचना. पृष्ठ. ९४—१२१.

प्रकरण पांचवें.

रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास.

१. रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचा संबंध.—२. रक्ताभिसरणाचे उद्देश.

—३. रक्ताभिसरणाचा फैलाव.—४. रक्ताभिसरणाची सततक्रिया.—५. रक्तांतील द्रव्यांश.—६. रक्तकण.—७. रक्ताचें गोठणें.—८. मानव देहांत किती रक्त असतें.—९. रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचीं इंद्रियें.—१०. हृदय—११. हृदयाच्या पोकळ्या.—१२. हृदयाच्या स्नायूंची शक्ति.—१३. हृदयाची क्रिया.—१४. धमन्या.—१५. केशाकार वाहिन्या.—१६. शिरा.—१७. श्वासोच्छ्वासाचा उद्देश.—१८. फुप्फुसें.—१९. मनुष्यास किती हवा पाहिजे.—२०. श्वासोच्छ्वासाच्या गतीमध्यें फेरफार.—२१. शरीरांतील उष्णता.—२२. रक्ताभिसरणासंबंधी क्रिया.—२३. अंगीं लागणें.—२४. रक्ताभिसरणाचा वेग.—२५. सस्तन प्राण्यांच्याठायीं फेरफार.—२६ पक्ष्यांचा श्वासोच्छ्वास.—२७. शीतशोणित प्राणी.—२८. माशांचा श्वासोच्छ्वास.-२९. कीटकांचा श्वासोच्छ्वास.—३०.—३५. उपयुक्त सूचना. पृष्ठ. १२२—१५६.

प्रकरण साहावें.

मलोत्पादक व मलवाहक इंद्रियें.

१. मलोत्पादक व मलवाहक इंद्रियांचा भेद.—२. मलोत्पादक इंद्रियें.–३. लालोत्पादक पिंड.—४. जाठररस.—५. काळीज.—६. लिबलिब.—७. आंतड्याचा रस.—८. स्तनें.—९. अश्रूत्पादक पिंड.—१०. मलवाहकइंद्रियें.—११. मूत्रपिंड.—१२. आंतड्याचा नळ.—१३. चर्म.—१४. बाह्यत्वक् किंवा बाहेरील चर्म.—१५. अंतरत्वचा अथवा खरें चर्म.—१६ नखें.—१७. केश.—१८. अंगवर्ण.—१९. सिबेशियस ग्ल्यांड. (स्नेहोत्पादक पिंड.)—२०. घर्मोत्पादक इंद्रियें.—२१. चर्मामधून शोषण; शोषवाहिन्या.—२२. इतर प्राण्यांमध्यें फेर.—२३. जनावरांचें चर्म व आच्छादन.—२४—३५. उपयुक्त सूचना.—३६. उपसंहार. पृष्ठ. १५७—१९३.

प्रकरण सातवें.

आत्म्याचीं ज्ञानद्वारें.—ज्ञानेंद्रियें.

१. इंद्रियजन्य ज्ञानाचें अगत्य.—२. इंद्रियज्ञान मनावर अवलंबून असतें.—

३. इंद्रियजन्य ज्ञानाचे पर्याय.—४. सामान्य इंद्रियगोचरता.—५. दुःखाचे उपयोग.—६. विशेष ज्ञानेंद्रियें.—७. चक्षुरिंद्रिय.—८. प्रकाश.–त्याचे धर्म.—९. डोळा.—१०. नेत्रपिंडाची रचना.—११. नेत्रबाह्यपटल.—१२. काचवत्पिधान. (कार्निया.)—१३. नेत्रमध्यपटल.—१४. कनीनिकापटल. (ऐरिस.)—१५. नेत्रांतरपटल. (रेतिना.)—१६. स्फटिकरूप रस.—१७. जलरूप रस.—१८. कांचरूप रस.—१९. प्रसंगाप्रमाणें डोळ्याचें स्थित्यंतर.—२०. रंगांचा भेद—२१. डोळ्याचे स्नायु.—२२. डोळ्याच्या रक्षणाकरितां साधनें.—२३. जनावरांमध्यें फेरफार.—२४. डोळा मिचकावणारी त्वचा.—२५. रात्रीची दृष्टि. (निशाचर प्राणी.)—२६. माशांचे डोळे.—२७. जलस्थलवासी प्राणी.—२८. अनेक नेत्रघटित डोळा.—२९. दृष्टीचें सामर्थ्य.—३०. कर्णेंद्रिय.—३१. शब्द किंवा नाद.—३२. कान.—३३. बाहेरील कान.—३४. मधील कान.—३५. आंतील कान.—३६. कानाविषयीं जनावरांमध्यें फेरफार.—३७. स्पर्शेंद्रिय.—३८. हात.—३९. जनावरांमध्यें स्पर्शेंद्रिय.—४०. रसनेंद्रिय.—४१. जीभ.—४२. रसनेंद्रियाचा उपयोग.—४३. रसनेंद्रियाविषयीं जनावरांमध्यें फेरफार.—४४. घ्राणेंद्रिय.—४५. गंधज्ञानसंबंधी इंद्रियें.—नाक.–४६. घ्राणेंद्रियाचा उपयोग.—४७. घ्राणेंद्रियाची तीव्रता.—४८. जनावरांमध्यें घ्राणेंद्रिय.—४९. इंद्रियांचा व्यापार बंद पडणें.—झोंप.—५०. हिंवाळ्याची सुस्ती—५१–६१. उपयुक्त सूचना. पृष्ठ. १९४—२४९.

प्रकरण आठवें.

प्राण्यांचें परस्परांसीं दळणवळण.–वाचा.–अंगस्वभाव आणि विचारशक्ति.

१. आपले विचार परस्परांस कळविणें.—२.आपले विचार कळविण्याचीं साधनें.—३. हवा शब्द पोंचते करण्याचें साधन आहे.—४. वाणीचीं इंद्रियें.—५. कृक किंवा,गळ्याची घांटी. (लेरिंक्स.)—६. श्वासनळीवरला पडदा. (एपिग्लातीस.)—७. शब्दाची उत्पत्ति.—८. शब्दांचा स्पष्ट उच्चार.—९. बोलण्याची शक्ति.—१० जनावरांमध्यें शब्दोत्पत्तीचा फेरफार.—११. वाणीसंबंधी इंद्रियांविषयीं फेरफार.—सस्तन प्राणी.—१२ पक्षी.—१३. सर्पमान प्राणी.—१४. जनावरांकडून दुसरे

आवाज उत्पन्न होतात, ते.—१५. दळणवळण ठेवण्याच्या दुसऱ्या रीति.—१६ प्राण्यांची इंद्रियव्यवस्था कोणत्या रीतीनें चालती?—१७ अंगस्वभाव ह्मणजे काय?—१८. अंगस्वभावाचीं उदाहरणें—संधियुक्त प्राणी.—१९. कांतीण.—२०. फूलपांखरूं.—२१. मधमाशी.—२२. माशांचें देशांतरीं जाणें.—२३. पक्ष्यांचा अंगस्वभाव.—२४. पक्ष्यांचीं कोटीं.—२५. प्राणरक्षण.—२६. उंच प्रतीच्या प्राण्यांची बुद्धि.—२७. मनुष्याचा अंगस्वभाव.—२८. मनुष्याची बुद्धि.—२९. मनुष्याचा नीतीसंबंधी व आत्मिक स्वभाव.—३०. शेवटला विचार. मनुष्य हा "जीवंत आत्मा" आहे. पृष्ट. २५०—२९६.

इंग्लिश आणि मराठी विशेष विद्येसंबंधी शब्दांची याद २९७
शब्दांचा कोश ३०४
वर्णवार अनुक्रमणिका ३१३

चित्रांची याद.

दर्शनपृष्ठ. मानवी कुळांचे प्रकार.

आकृ.		पृष्ठ.
१	स्पंज	२
२	झोऑफैट	३
३	वीनस फ्लैत्राप (माशांचा सांपळा)	५
४	फुलांचे वेगवेगळे प्रकार	७
५	साधारण सील	९
६	वालरस	९
७	सीलायन (समुद्रांतील सिंह)	९
८	सीलेपर्ड. (समुद्रांतील चित्ता)	९
९	रेनदियर	१०
१०	हेरिंग जातीचा मासा	१३
११	स्प्रिंगबाक जातीचें हरण	१३
१२	पाण्याच्या एका थेंबांतील जीव	१४
	जीवकोटीचे वर्ग	१५
	मणक्यांचे प्राणी. घोडा. अजगर.	
	संधियुक्त प्राणी. शेवंडी मासा. खेकडा. स्टागबीटल.	
	मृदुकाय प्राणी. व्हेल्क (मृदुकाय). मृदुकाय प्राण्यांचे अनेक प्रकार.	
	ताराकृति प्राणी. पुष्पमत्स्य. पोवळ्याचा किडा. नक्षत्रमत्स्य. (स्टार फिश.) स्पंज.	
१३	एका जातीचा वानर	१७
१४	पटाइत वाघ	१८
१५	चित्ता	१८
१६	विंचू	१९
१७	गोम	१९
१८	कीटकांची रचना	२०

आकृ.		पृष्ठ.
१९	बीटल	२०
२०	कालवा	२१
२१	गोगलगाय	२१
२२	आर्गोनाट	२१
२३	पुष्पमत्स्य. (सी आनेमोनी)	२२
२४	पायाच्या हाडाला दिलेली गांठ	२४
२५	मनुष्याचा अस्थिपंजर	२७
२६	मनुष्यांतील मणके	२८
२७	मणके व फांसळ्या यांचीं संधिबंधनें	२९
२८	कण्याचें बाजूचें अंग	३०
२९	फांसळ्या	३३
३०	मस्तकाचीं हाडें	३५
३१	दुधाचे दांत	३६
३२	प्रौढ मनुष्याचे दांत	३७
३३	दाभाडांचा विभाग. उजवी बाजू	३८
३४	उजवें पाऊल व गुल्फसंधि यांचा उभा छेद	४१
३५	गुडघ्याचा संधि	४२
	मणक्यांच्या प्राण्यांचे वर्ग	४५

सस्तन प्राणी.	हिंदुस्थानांतील हत्ती. आफ्रिकेंतील सिंह.
पक्षी.	सुतारपक्षी. गरुडपक्षी.
सर्पमान प्राणी.	गुहीरा सरड. एका जातीचा सर्प. बेडूक.
मासे.	हेरिंग मासा. उडणारा मासा.

३६	उंटाचा सांपळा	४६
३७	वडवाघुळाचा सांपळा	४६
३८	बिब्या वाघ	४९
३९	घोड्याचा मागला पाय—कालवीटाचा पाय	४९
४०	निरनिराळ्या जनावरांचे पुढले अवयव	५०
४१	जिराफाचा पिंजरा	५१
४२	सिंहाचे दांत	५२
४३	घोड्याचीं करटी व दांत	५३
४४	कीटकाहारी प्राण्यांचे दांत	५३
४५	करांडणाऱ्या प्राण्यांचे दांत	५४
४६	बाहिरी ससाण्याच्या हाडांचा सांपळा	५४

आकृ. पृष्ठ.

मुख्य वर्गांतील पक्ष्यांचीं डोकीं आणि पाय ५५

शिकारी पक्षी. बहिरी ससाणा. शिकरा.
पाण्यांतून चालणारे पक्षी. करकोंच पक्षी. करढोक.
पोहणारे पक्षी. बदक. हंस.
नखांनीं उकरणारे पक्षी. रान कोंबडा. रानटरकी फेझंट पकोरडी.
झाडावर चढणारे पक्षी. राघू. सुतार पक्षी. कोकिळा. जेकामार.

लांब चोंची. चापट चोंची. बारीक चोंची.

४७ सुतार पक्ष्याचें डोकें आणि पाय ५६
४८ एक प्रकारच्या हंस पक्ष्याची चोंच ५७
४९ राजहंस ५८
५० उडणारा सरड ५८
५१ कासवाचा सांपळा ५९
५२ घोरपड ५९
५३ बेडकाचा सांपळा ५९
५४ माशाचा सांपळा ६०
५५ स्नायूंचे आकार ६४
५६ कोंपर व मणगट यांच्या मधल्या हाडावर स्नायूंचा व्यापार ६५
५७ शरीराच्या पुढल्या बाजूचे स्नायु ६६
५८ शरीराच्या मागल्या बाजूचे स्नायु ६७
५९ हाताच्या पुढील अंगावर स्नायूंचा जो खालचा थर त्याचा देखावा ६८
६० हाताच्या पुढील अंगावर स्नायूंचा जो वरला थर त्याचा देखावा ६८
६१ हाताच्या मागील अंगावर स्नायूंचा जो वरला थर त्याचा देखावा ६९
६२ पायाच्या पुढील अंगावर जे स्नायु आहेत त्यांचा देखावा ६९
६३ मेंदूचें बूड ७४
६४ मज्जातंतूंची व्यवस्था ७७
६५ मेंदूचें उभें छेदन ७९
६६ सिंह ८१
६७ सिंहीण ८१
६८ फ्रेमिंगो ८२
६९ बगळा ८२
७० कांगारू ८४
७१ जरबोआ ८४

आकृ.		पृष्ठ.
७२	आक पक्षी	८५
७३	गिबन म्हटलेला वानर	८७
७४	स्टाग बीटल	८७
७५	घोडा	८८
७६	शाहामृग	८८
७७	गरुडपक्षी	८९
७८	स्विफ्ट म्हटलेल्या पक्ष्यांचें उडणें	९०
७९	लालोत्पादक पिंड	९८
८०	मनुष्याच्या कोठ्याचा छेद	१००
८१	कोठा व आंतडीं	१०३
८२	सूक्ष्म धातुपवाहिन्या	१०५
८३	संयुक्त धातुपवाहिनी	१०५
८४	वानराचीं पचनसंबंधीं इंद्रियें	१०६
८५	जिराफ	१०७
८६	जिराफाची लांब जीभ	१०७
८७	आर्निथोरिंकस	१०८
८८	बैलाचा कोठा	१०९
८९	कोंबड्याचीं पचनेंद्रियें	११०
९०	बीटल म्हटलेल्या कीटकाचीं पचनेंद्रियें	११२
९१	मनुष्याचे रक्तकण	१२६
९२	हृदयाच्या खांचा	१३०
९३	हृदय, फुप्फुसें आणि मुख्य रक्तवाहिन्या	१३१
९४	धमनीसंबंधी व्यवस्था	१३२
९५	मानेच्या व खांद्याच्या धमन्या	१३४
९६	पायाच्या मागल्या बाजूच्या धमन्या व खोल असणाऱ्या शिरा	१३५
९७	तोंडाच्या व मानेच्या शिरा व धमन्या	१३६
९८	हाताच्या समोरल्या बाजूच्या बाहेरल्या शिरा	१३७
९९	फुप्फुसें, हृदय व मुख्य रक्तवाहिन्या	१३९
१००	फुप्फुसांचें स्थान	१४०
१०१	ग्रीनलंडाकडील व्हेल मासा	१४८
१०२	पालीचीं रक्ताभिसरणासंबंधीं इंद्रियें	१५०
१०३	गोगलगायीची शारीररचना	१५२
१०४	मनुष्याचीं पचनसंबंधीं इंद्रियें	१६०

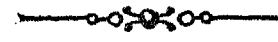
आकृ.		पृष्ठ.
१०५	अश्रूत्पादक पिंड व अश्रुवाहिन्या	१६५
१०६	मूत्रसंबंधी इंद्रियें	१६७
१०७	मूत्रपिंड व मूत्राशय	१६८
१०८	मोठें करून दाखाविलेलें तळहातावरील चर्म	१७६
१०९	तळपायाच्या चर्माचा छेदलेला भाग	१७६
११०	मधमाशीची नांगी	१७९
१११	रेशमाचा किडा, रूपांतर पावलेला कोशवासी त्यांतून निघालेला पतंग	१८०
११२	हिंदुस्थानांतील बैल	१८१
११३	अमेरिकेंतील बैसन	१८१
११४	गेंडा	१८१
११५	हिपोपाटमस (पाणघोडा)	१८१
११६	बर्ड आफ पारेडैस	१८२
	सुंदर पक्ष्यांचे कित्येक प्रकार	१८३
	गुणगुणणारा पक्षी. १. गुणगुणणारा पक्षी. २. मोर. भृंगराज. शाहामृग. फेझंट. काकाकवा. सुतारपक्षी. लायरपक्षी.	
११७	निरुपद्रवी सर्पाच्या दंशाचे वण	१८९
११८	विखारी सर्पाच्या दंशाचे वण	१८९
११९	सरळ रेषेनें कांचेमधून पार जाणारे किरण	२०३
१२०	तिरकस रेषेनें पार जाणारे किरण	२०३
१२१	भिंगाचे निरनिराळे आकार	२०३
१२२	किरणवक्रीभवन	२०४
१२३	मनुष्याचा डोळा	२०५
१२४	नेत्रांतरपटलावर पदार्थाचें प्रतिबिंब	२०५
१२५	डोळ्याची रचना	२०६
१२६	डोळ्याचें छेदन	२०७
१२७	नेत्रांतरपटलावरील उजेडाविषयीं अचेतन असणारा बिंदु दाखविण्याकरितां आकृति	२०९
१२८	प्रसंगाप्रमाणें डोळ्याचें स्थित्यंतर	२१२
१२९	सूर्यकिरणाचे पृथक्करणानें झालेले निरनिराळे रंग	२१२
१३०	नेत्रपिंडाचे स्नायु	२१५
१३१	पक्ष्याचा डोळा	२१७
१३२	मोठ्या शिंगाचें घुबड	२१७
१३३	बीवर	२१८

आकृ.		पृष्ठ.
१३४	सुसर	२१८
१३५	मधमाशीचा अनेक नेत्रघटित डोळा	२१९
१३६	कानाचें छेदन	२२४
१३७	कानाचीं हाडें	२२५
१३८	हाताच्या अंगठ्याच्या टोंकावर स्पर्शज्ञानसंबंधी मज्जातंतु	२२८
१३९	टेपर	२३१
१४०	हत्तीचें डोकें व सोंड	२३१
१४१	माशीचा पाय	२३२
१४२	तोंड व घसा यांचें छेदन	२३३
१४३	आन्टइटर (मुंग्याभक्षक)	२३५
१४४	पांढरा अस्वल	२४०
१४५	मास्टीफ जातीचा कुत्रा	२४१
१४६	फाक्स हौंड जातीचा कुत्रा	२४१
१४७	काळा अस्वल	२४४
१४८	तोंड व घसा यांचें छेदन	२५४
१४९	कांतीण	२६९
१५०	कांतीणीचें जाळें	२६९
१५१	सुरवंट, कोशस्थिति, व फूलपांखरूं	२७०
१५२	सुरवंट, कोशस्थिति, व फूलपांखरूं	२७०
१५३	मधमाशांचे निरनिराळे प्रकार	२७२
१५४	मधमाशांची पोळी	२७३
१५५	काड मासा	२७३
१५६	थिस्टल ह्मटलेल्या पक्ष्याचें कोटें	२७७
१५७	गवळण पक्ष्याचें कोटें	२७८
१५८	सुगरण पक्ष्याचें कोटें	२७८
१५९	एका छपराखालीं अनेक कोटीं	२७९
१६०	खोकड	२८१
१६१	ओपासम ह्मटलेलें जनावर	२८१
१६२	मेरीयन्स ओपासम	२८२

तुलनादर्शक शारीरशास्त्र;

ह्मणजे,

मानव शारीरशास्त्र आणि इतर प्राण्यांसीं त्याची तुलना.



प्रकरण पहिलें.

उपोद्घात, व जीवकोटिसंबंधी उपयुक्त सूचना.

१. जीवनाचे नियम.—२. तुलनादर्शक शारीरशास्त्र.—३. सृष्टींतील मूर्त पदार्थांचे विभाग.—४. खनिजकोटि.—५. जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांचा सारखेपणा.—६. जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांमध्यें भेद.—१०. प्राण्यांचा प्रसार.—१३. प्राण्यांच्या जाति व प्रकार.—१४. प्राण्यांची अगण्य संख्या.—१५. जीवकोटीचे वर्ग.—१७. मणक्यांचे प्राणी. (पृष्ठवंशाविशिष्ट प्राणी.)—१८. संधियुक्त प्राणी.—१९. मृदुकाय प्राणी.—२०. ताराकृति प्राणी.

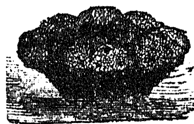
१. जीवनाचे नियम.—मनुष्याचें संरक्षण व कल्याण व्हावें म्हणून या मानवी शरीराची रचना कसी आहे, व त्याच्या निरनिराळ्या अवयवांचे वास्तविक उपयोग काय आहेत, याचें ज्ञान असावें, हें आवश्यक आहे. हें ज्ञान नसलें तर आपणास ज्या गोष्टींची गरज आहे त्यांची पाहिजे तितकी बेगमी करितां येणार नाहीं, दुखणाईत मनुष्याचा संभाळ करितां येणार नाहीं, आपणास रोग, विकृति किंवा दुखापत होऊं नये ह्मणून जपतां येणार नाहीं, किंवा कांहीं आकस्मिक अपाय झाला असतां त्याला योग्य उपचार करितां येणार नाहीं.

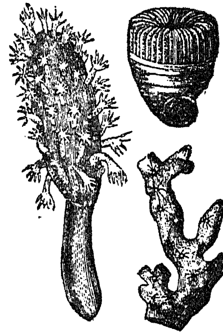
जिवाचें रक्षण व्हावें म्हणून कित्येक गोष्टी केल्या पाहिजेत, व कित्येक सृष्टिनियम पाळले पाहिजेत. शरीरास पाहिजे तितकें अन्न, हवा व उष्णता यांचा पुरवठा करणें, आणि तें स्वच्छ राखणें, यांविषयीं विशेषेंकरून जपलें पाहिजे. या गोष्टींची हयगई केल्यावरून दरसाल लक्षावधि मनुष्यें मरतात. लहान बाळकांच्या अशक्त शरीरांस थंडी सोसत नाहीं, आणि तिजपासून त्यांचें रक्षण होत नसल्यामुळें हजारों मुलें तान्हेपणींच मरतात. अन्न व निर्मळ हवा हीं, पाहिजे तितकीं न मिळाल्यामुळेंहि हजारों मनुष्यें रोगानें झिजून प्राणास मुकतात. त्याप्रमाणें मलिनतेच्या योगानेंहि बहुत जिवांचा नाश होतो. दाक्तर कार्पेंतर ह्यानें असें सांगितलें आहे कीं, "सेंतकिल्दा नामें बेटांतील लोक मनस्वी घाणेरड्या जागेंत राहतात, व त्यांच्या सर्व घरांमध्यें फार घाण पसरलेली असल्यामुळें दाहांतून आठ या मानानें त्यांचीं मुलें जन्मल्यापासून दोन आठवड्यांच्या आंत मरण पावतात." लहान मुलाच्या जिवाचें रक्षण व्हावें म्हणून आरोग्याचे नियम हयगई न करितां पाळण्याचें जसें अगत्य आहे, तसेंच प्रौढ मनुष्याच्या जिवासाठींहि ते नियम पाळण्याचें अगत्य आहे. यास्तव हे नियम कोणते आहेत, व ते कसे पाळावे, याचा शोध करणें हें प्रत्येक मनुष्यास फार अगत्याचें आहे.

२. तुलनादर्शक शारीरशास्त्र.—मनुष्याच्या शरीराची रचना, त्याच्या निरनिराळ्या भागांचे उपयोग, आणि त्याच्या सुस्थितीकरितां काय काय केलें पाहिजे, याचा समज, जसा मनुष्याच्या शरीराचे अवयव इतर प्राण्यांच्या अवयवांशीं

ताडून पाहिल्यानें होईल, तसा दुसऱ्या रीतीनें होणार नाहीं. या प्रकारच्या तुलनेस शारीरिक तुलना म्हणतात, व ज्या ग्रंथांत असी तुलना केली आहे त्यास तुलनादर्शक शारीरशास्त्र म्हणतात. ह्या विद्येचा अभ्यास फार आनंदकारक व लाभदायक आहे; कारण कीं त्याजवरून निरनिराळ्या प्राण्यांच्या स्थितीप्रमाणें त्यांच्या शरीररचनेचे व जीवनाचे नियम वेगवेगळ्या प्रकारचे आहेत, असें दिसून येतें, आणि सृष्टिकर्त्ता जो परमेश्वर त्याचें अनंत ज्ञान व चातुर्य प्रगट होतें.

३. सृष्टींतील मूर्त्त पदार्थांचे विभाग.— सृष्टींतील मूर्त्त पदार्थांचे तीन विभाग केले आहेत, ह्मणजे जीवकोटि, उद्भिज्जकोटि व खनिजकोटि. या तीन कोटींत सर्व सृष्टपदार्थांचा समावेश होतो. कोणताहि पदार्थ म्हटला म्हणजे तो या तिहींतून कोणत्या तरी एका कोटींतील असावयाचाच. आपल्या नेहमीचे पाहण्यांतल्या पदार्थांपैकीं कोणताहि एक पदार्थ त्यांतून कोणत्या कोटींतील आहे, हें सांगणें फारसें कठीण नाहीं. घोडा किंवा बैल हा झाड झुडूप अथवा धातु पाषाण यांहून भिन्न आहे, हें सहज सांगतां येतें. तथापि स्पंज वगैरे जे कित्येक कनिष्ठ प्रतीचे पदार्थ आहेत, त्यांचीं लक्षणें पुरतीं उघडकीस आलेलीं नाहींत म्हणून ते जीवकोटींतील आहेत किंवा उद्भिज्ज-

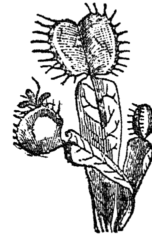

आकृ. १. स्पंज.


आकृ. २. झोओफैट.

कोटींतील आहेत, याविषयीं मोठमोठ्या विद्वानांचें सुद्धां एकमत नाहीं. एका वर्तुलाच्या तीन त्रिज्या केंद्राजवळ असतां परस्पर निरनिराळ्या दिसत नाहींत, परंतु त्या बिंदूपासून जसजस्या दूर जातात तसतस्या त्या अधिकाधिक भिन्न दिसूं लागतात, त्याप्रमाणें सृष्टींतील पदार्थांच्या या तीन कोटींची गोष्ट आहे, असें म्हटलें असतां चालेल.

४. **खनिजकोटि.**—जे जड व निरिंद्रिय सृष्टपदार्थ, म्हणजे निर्जीव पदार्थ आहेत, त्या सर्वांचा समावेश खनिजकोटीमध्यें होतो. माती, मुरूम, खडक, व धातु असीं जीं या भूगोलाचीं मुख्य घटक द्रव्यें आहेत, त्यांचीच काय, पण पाणी, हवा व हरएक प्रकारचा वायु, यांचीहि गणना या कोटींत होती. कोणत्याहि खनिज पदार्थाचा दुसऱ्या द्रव्यांसीं कांहीं संबंध नसतो, तसा त्याच्या निरनिराळ्या भागांचाहि परस्परांसीं विशेष संबंध नसतो. परंतु सजीव पदार्थ, म्हणजे प्राणिमात्र, व वनस्पति, यांची गोष्ट तसी नाहीं. त्यांस अवयव आहेत, आणि त्यांच्या प्रत्येक अवयवाची रचना विशेष प्रकारची असून, तो इतर प्रत्येक अवयवावर थोडा बहुत तरी अवलंबून असतो. दुसरें असें आहे कीं, प्राणी किंवा वनस्पति ह्यांची उपजीविका त्यांच्या बाहेरील कांहीं तरी पदार्थावर असून त्यापासून त्यांचें पोषण होतें, आणि त्यावर ते कांहीं काळपर्यंत जगतात, आणि मग मरतात; पण खनिज पदार्थ दुसऱ्या कशावर न अवलंबतां स्वतंत्रपणें राहतात, व त्यांची स्थिति सतत एकसारखी राहून कांहीं पालटत नाहीं.

९. **जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांचा सारखेपणा.**—जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांचा जसा परस्परांशीं सारखेपणा आहे, तसा यांतून कोणत्याहि कोटीचा खनिजकोटीसीं नाहीं. प्राणी व वनस्पति यांच्या कित्येक अवयवांची रचना सारखी आहे; त्यांच्या पोषणाचे नियम कांहीं प्रकारें सारखेच आहेत, म्हणजे अन्य पदार्थांपासून त्यास आहार प्राप्त होतो; त्यांचा श्वासोच्छ्वास व रक्ताभिसरण यांची व्यवस्था कित्येक गोष्टींविषयीं सारखी आहे; नरमादीचा भेद व उत्पत्तीची व्यवस्थाहि कांहीं प्रकारें सारखीच आहे. फार तर काय, पण प्राण्यांस स्पर्शज्ञान व ऐच्छिक चलनशक्ति असती तसी वनस्पतीस नसती, हें जें साधारण लक्षण आहे तें सुद्धां कांहीं मर्यादेनेंच कबूल केलें पाहिजे. कारण, कित्येक प्राणी असे आहेत कीं, त्यांस स्थलांतर करण्याची चलनशक्ति नाहीं, आणि कित्येक वनस्पति अशा आहेत कीं, त्यांस स्पर्शज्ञान व चलनशक्ति आहे. उदाहरणार्थ, लाजाळूचें झाड पाहा. त्यास किंचित् स्पर्श केला म्हणजे लागलीच त्याचीं पानें मिटतात, आणि त्याचे देठ लवून जमिनीस लागतात. अमेरिकेंत कारोलैना प्रांतांत एक वनस्पति आहे, तिला तिकडील लोक "वीनस फ्लैट्राप" (माशांचा सांपळा) म्हणतात. तिचें चलन विलक्षण चापल्यानें होतें. तिच्या पानांस सांधे असून त्यांवर मजबूत कांट्यांच्या दोन ओळी असतात. त्या पानांवर पुष्कळ


आकृ. ३. "वीनस फ्लैट्राप." (माशांचा सांपळा.)

सूक्ष्मरंध्रें, किंवा पोकळ्या असतात, व त्यांतून एक प्रकारचा गोड रस निघत असतो. तो खाण्याच्या आशेनें माशा त्यावर येऊन बसतात. त्यांच्या पायांचा स्पर्श होतांच पानांचीं शकलें लागलींच उडून घट्ट मिळून त्यांचे कांटे एकमेकांस घट्ट चिकटून बसतात, व त्या बापड्या गैरसावध जिवांस चेंगरून मारतात. त्याप्रमाणें अमेरिकेच्या पश्चिम भागांत एक प्रकारचें सूर्यफूल आहे, तें सर्वदा सूर्याकडे वळतें. नित्य प्रातःकाळीं फुलें उमलण्याच्या वेळेस त्याच्या कळ्या पूर्वेस लवतात, दोन प्रहरीं त्याचीं फुलें नीट उभीं होतात, आणि अस्तमानीं तीं पश्चिमेस वांकतात.

६. जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांमध्यें भेद.—प्राणी व वनस्पति यांस अन्न पाहिजे असें वर सांगितलें आहे, पण त्यांच्या अन्नांत मोठें अंतर आहे. वनस्पतींचें पोषण साक्षात् खनिज पदार्थांपासून होतें, म्हणजे जे तत्वांश पाहिजेत ते त्यांस जमीन, पाणी, व हवा यांपासून शोषून घेण्यानें मिळतात. पण प्राण्यांची गोष्ट तसी नाहीं. त्यांस खनिज पदार्थांवर उपजीविका करितां येत नाहीं. त्यांस वनस्पति किंवा प्राणी यांपासून मिळणारें अन्न पाहिजे. पाणी, हवा व मीठ, हीं खेरीज करून जीं खनिज द्रव्यें प्राण्यांच्या शरीरांच्या पोषणास लागतात, तीं प्रथम वनस्पतींमध्यें जाऊन त्यांच्या तत्वांशीं मिळालीं पाहिजेत, मग तीं प्राण्यांच्या आहारास योग्य होतात. यास्तव ज्या देशांत तृणादि वनस्पति नसतील तेथें कोणतेहि प्राणी सांपडणार नाहींत.

७. जसा प्राणी व वनस्पति यांच्या अन्नांत भेद आहे

तसें त्यांच्या अन्नग्रहणाच्या प्रकारांमध्येंहि मोठें अंतर आहे. अन्न मिळविण्याकरितां वनस्पतिमात्रांस मुळ्या आहेत. त्यांच्या मुळ्या बहुधा जमिनीमध्यें, आणि केव्हां केव्हां पाण्यांत, दुसऱ्या झाडांवर, अथवा हवेमध्यें पसरलेल्या असतात. त्या आपल्या सभोंवतील पदार्थांतून पोषकांश घेतात, व त्यांचा रस होऊन तो त्या वनस्पतींच्या सर्व भागांत प्रवेश करितो. परंतु प्राणिमात्र चहूंकडे हिंडतात, म्हणून त्यांस या रीतीनें अन्नग्रहण करितां येत नाहीं. यास्तव त्यांच्या पोटांत जागा केली आहे, तिला कोठा म्हणतात. ते जें अन्न सेवन करितात तें कोठ्यांत जातें, व तेथें त्याचें पचन होऊन तें संपूर्ण शरीराचें पोषण करण्यास योग्य होतें.

८. आणखी, प्राणी व वनस्पति यांचा वातावरणासीं जो संबंध आहे तो एकसारखा नाहीं. प्राण्यास आक्सिजन पाहिजे, व तें तो श्वासोच्छ्वासाच्या योगानें घेतो. जी हवा श्वासोच्छ्वासानें त्याच्या फुप्फुसांत जाती तिच्यांतील आक्सिजन खपल्यावर कार्बानिक आसिड बाहेर येतें. शुद्ध कार्बानिक आसिड इतकें विषकारक आहे कीं, तें फुप्फुसांत पुनः गेलें असतां प्राणघात होण्याचें भय आहे. वृक्षादि वनस्पति आपल्या पर्णद्वारें हें



आकृ. ४. फुलांचे वेगवेगळे प्रकार.

कार्बानिक आसिड घेऊन आक्सिजन बाहेर टाकतात. यास्तव जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांच्या या परस्पर कृतींवरून वातावरण बरेंच शुद्ध राहतें.

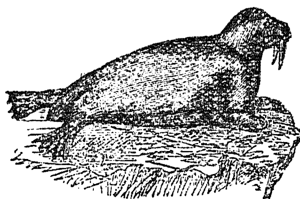
९. जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांच्यामध्यें सर्वांहून मोठा भेद हा आहे कीं, प्राण्यास इंद्रियज्ञान, आणि (थोडे कनिष्ठ प्रतीचे प्राणी खेरीजकरून,) चलनशक्ति आहे. आपण आहों, या गोष्टीचें ज्ञान प्राण्यांस असतें, पण वनस्पतींस नसतें. आपणावर बाह्य सृष्टीचे जे व्यापार होतात त्यांचें ज्ञान प्राण्यास होतें, आणि त्या व्यापारांपासून होणारें जें सुखदुःख त्याचा अनुभवहि होतो. ज्यास आपली स्थिति, व ज्या कांहीं बऱ्या वाईट गोष्टी प्राप्त होतात त्यांचें थोडें बहुत ज्ञान असतें, तो प्राणी आहे असें समजावें; आणि ज्यास असें ज्ञान असतें त्यास कोणतीहि अवस्था प्राप्त झाली असतां त्याप्रमाणें आपल्या शरीराचें चलनवलन करून अशा रीतीनें राहतां येतें कीं, त्यावरून त्याची स्थिति त्याला अधिक आवडती होती.

१०. **प्राण्यांचा प्रसार.**—सृष्टीमध्यें प्राण्यांचा विलक्षण प्रसार झालेला आहे. या पृथ्वीवर हरएक ठिकाणीं कोट्यावधि जीव दृष्टीस पडतात. जसे जमिनीवर तसेच समुद्रांतहि नानाजातींचे असंख्य जीव आहेत. सुपीक जमिनीवरच नानाप्रकारचे प्राणी राहतात असें नाहीं, तर जी जमीन अगदी रुक्ष असती तिजवर देखील, कांहीं क्षुद्र जातीची हिरवळ असली, तर पुष्कळ प्रकारचे जीव असतात. बर्फानें सर्वदा आच्छादलेला जो ग्रीनलंद देश त्यांत पांढरा अस्वल, रेन-

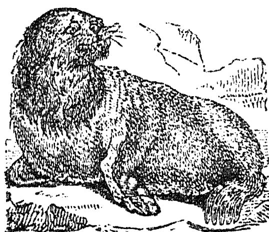
दियर, खोकड व बहुत प्रकारचे पक्षी, आणि त्याच्या सभोंवतील समुद्रांमध्यें, व्हेल, वालरस व सील, हीं जलचरें



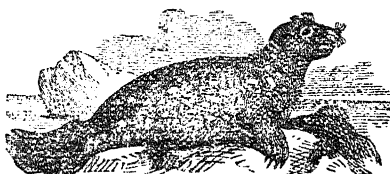
आकृ. ५. साधारण सील.



आकृ. ६. वालरस.



आकृ. ७. सीलायन (समुद्रांतील सिंह)



आकृ. ८. सीलेपर्ड (समुद्रांतील चित्ता).

सीलांचे वेगवेगळे प्रकार.

राहतात. त्या देशांतील लोक या प्राण्यांची व विशेषेंकरून सील, याची पारध करून आपली उपजीविका करितात. सील याच्या शरीराचा कोणताहि भाग वायां जात नाहीं, त्याचें मांस व रक्त खातात; त्याच्या कातड्यांचीं वस्त्रें करितात, आणि त्यानें घरें व होड्याहि मढवितात; त्याचें मांदें दिव्यांत व आगटींत जाळतात; त्याचीं हाडें व दांत यांचीं हत्यारें व डागिणें करितात ; त्याच्या आंतड्यांचीं कांहीं वस्त्रें, पडदे, व थैल्या करितात ; आणि त्याच्या शिरांचे दोर करितात. लापलंद देशांतहि वर्षांतून बहुत महिने जमीन बर्फानें

झांकलेली असती. तेथील लोकांचा निर्वाह बहुत करून रेनदियरावर चालतो. या जनावराचें पोषण होण्याची कांहीं विशेष अडचण नाहीं. बर्फाच्या खालीं एक प्रकारचें शेवाळ होत असतें, तें खाऊन तो आपली उपजीविका करितो. त्या भिकारी देशांत अस्वल, लांडगा, सांबर, ससा, खडी, उंदीर, आणि बहुत प्रकारचे पक्षी व मासे, असे दुसरेहि पुष्कळ प्राणी आढळतात. तर कोठें थंडी कितीहि अतिशय असली, तरी त्यावरून तेथें प्राण्यांस राहण्यास कांहीं प्रतिबंध होत नाहीं.



आकृ. ९. रेनदियर.

११. त्याचप्रमाणें उष्णकटिबंधांतील पराकाष्ठेच्या उष्णतेंतहि पुष्कळ प्रकारचे असंख्य जीव राहतात; आणि उन्हाळ्या, म्हणजे उष्ण पाण्याचे झरे, यांत देखील कित्येक जातींचे मासे, किडे व दुसरे कीटक असतात. एका ज्वालामुखी पर्वतांतून कढत पाणी निघालें त्यांत मासे सांपडले, ते चांगले जीवंत व चपळ होते. स्लग् ह्मणून गोगलगाईसारखा पण शिंपल्यांत न राहणारा एक जीव आहे, त्याचीं अंडीं तप्त भट्टीमध्यें ठेवलीं होतीं, तीं उष्णतेनें सुकून फार लहान, ह्मणजे दिसेनातशीं झालीं होतीं; नंतर ओलसर ठिकाणीं ठेवलीं तेव्हां तीं पहिल्याप्रमाणें मोठीं झालीं. याप्रमाणें आठ वेळां केलें, तरी शेवटीं तीं फुटलीं तेव्हां त्यांतून जीवंत पिलें निघालीं.

१२. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरच अनेक जातींच्या प्राण्यांची

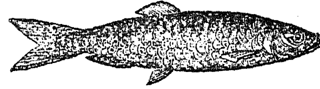
वस्ती आहे असें नाहीं, तर वर हवेमध्येंहि पुष्कळ पक्षी व दुसरे जीव राहतात, आणि त्यांतून कित्येक इतके उंच चढतात कीं, तेथवर मनुष्याच्या दृष्टीची देखील गति होत नाहीं. समुद्राच्या अति खोल प्रदेशांत, ह्मणजे त्याच्या पृष्ठभागाच्या खालीं हजारों हातांवर, वेगवेगळ्या प्रकारचे मत्स्य व दुसरे प्राणी नांदतात; आणि मनुष्य जों जों नवीन युक्तींनीं व यंत्रकौशल्यानें सिंधूदरांत प्रवेश करून शोध करितो, तों तों त्यांस, कधीं कोणी पाहिलें नव्हतें, असे नवनव्या प्रकारचे प्राणी सांपडतात. पृथ्वीच्या पोटांत जे खोल व अंधकारमय खाडे, गुहा व विवरें आहेत, त्यांतहि कित्येक जीव असतात. सारांश, हरएक ठिकाणीं प्राणी आहेत; आणि ज्या ज्या अवस्थेंत ते असतात, तिला अनुसरून त्यांची रचना, स्थिति, रीति, यांची व्यवस्था असती, व त्या अवस्थेपासून त्यांस सुखप्राप्ति होती. या सर्वांवरून सृष्टिकर्त्ता जो परमेश्वर त्याचें अद्भुत चातुर्य दिसून येतें इतकेंच नव्हे, तर त्याचें अपार चांगुलपणहि दिसून येतें.

१३. प्राण्यांच्या जाति व प्रकार.—सर्वत्र प्राण्यांचा विलक्षण प्रसार झालेला आहे त्याचप्रमाणें त्यांच्या जाति व प्रकारहि बेसुमार आहेत. विद्वान लोकांनीं आजवर शोध करून प्राण्यांच्या सुमारें अडीच लाख निरनिराळ्या जाति गणल्या आहेत, तरी अद्याप त्यांनीं पृथ्वीच्या सर्व भागांत शोध केले आहेत असें नाहीं. कोणी कोणी असें ह्मणतात कीं, फक्त फुलपांखरें व पतंग यांच्या सर्व जातींचा शोध लागल्यावर त्याच एकंदर एक लक्षाहून ज्यास्त भरतील.

या असंख्य जातींच्या प्राण्यांमध्यें नाना महत्वांचे व नाना आकारांचे जीव आहेत. त्यांत सर्वांहून मोठा जो व्हेल नामें जलचर प्राणी त्याची लांबी १२० फूट, (८० हात,) असती, व जे सूक्ष्मदर्शक यंत्रांतून मात्र दृष्टिगोचर होणारे जीव ते इतके सूक्ष्म असतात कीं त्यांतून कित्येक लक्ष घेऊन एका ओळीनें मांडावे, तेव्हां त्यांची ओळ सुमारें एक इंच किंवा तसूभर होती. असें आहे तरी त्यांतून प्रत्येक जिवाच्या शरीराची रचना पूर्ण असून ज्या स्थितींत त्यास ठेवलें आहे तिच्या जोगतीच असती. त्यांचे आकार, अंगें, इंद्रियें, अवयव, गुण, स्वभाव, चलन, व उत्कृष्टतेचे पर्याय यांचे असंख्य भिन्न भिन्न प्रकार आहेत.

१४. प्राण्यांची अगण्य संख्या.—त्या प्रकारांतून एकएका जातीचे किती किती प्राणी आहेत याचा विचार करूं लागलें, ह्मणजे त्यांच्या अगण्य संख्येची कल्पना सुद्धां करायास मनाची गति चालत नाहीं. पृथ्वीच्या पाठीवर जी मनुष्यांची संख्या आहे तिच्या हजारों पट जीव वर सांगितलेल्या एकएका जातींत आहेत. वळवांच्या एका वारुळांत इतके जीव असतात कीं, ते आपल्याच्यानें मोजवणारहि नाहींत, मग अवघ्या पृथ्वींत असीं जितकीं वारुळें असतील त्या सर्वांतील एकंदर जिवांची संख्या केवढी असेल! हिंदुस्थानाच्या व आफ्रिकेच्या बहुतेक भागांमध्यें जमिनींत उधया इतक्या असतात कीं, त्यांस खातां येईल असा कांहीं पदार्थ कोठेंहि पडला, तर त्या दोन तीन घटकांच्या आंत त्याचा शोध लावून त्यावर येऊन पडतात. अट्लांटिक महासागराच्या

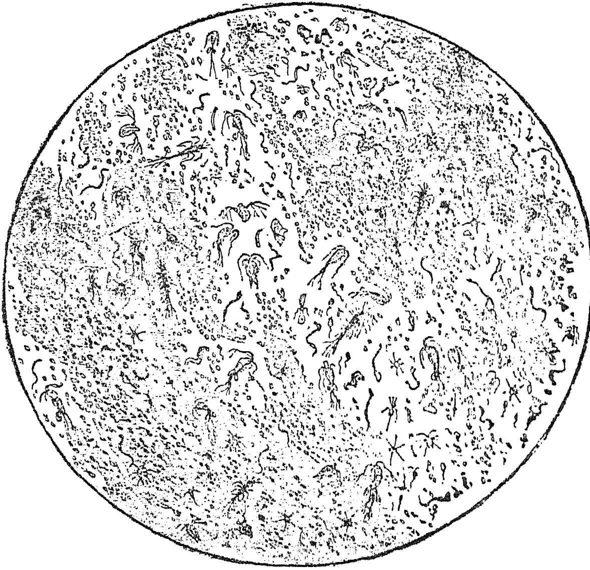
उत्तर भागांत हेरिंग जातीचे मासे इतके अतोनात आहेत कीं, नारवे व स्वीदन या दोहों देशांच्या किनाऱ्यापासीं दरसाल ७०,००,००,००० धरतात. कापेलिन ह्मटलेला एक जातीचा लहान मासा आहे, त्याचें मास कॉड मासे धरण्याकरितां गळ वगैऱ्यांस लावीत असतात. या माशांचें पीक इतकें पराकाष्ठेचें आहे कीं, केव्हां केव्हां त्यांच्या योगानें बहुत कोसपर्यंत समुद्र अगदीं काळा दिसत असतो. न्यूफौंदलंद एथील कोळी दर साल ६०,००० किंवा ७०,००० हागजेद, (३७,५०० कैली मण,) कापेलिन मासे धरतात. दक्षिण आफ्रिकेंत स्प्रिंगबाक म्हणून एका जातीचीं हरणें पुष्कळ आहेत. काप्तन कमिंग नामें एका साहेबानें त्यांचा एक कळप पाहिला, तो पाव कोस रुंद असून इतका लांब होता कीं, त्यास त्याच्या पुढून जाण्यास दोन तासांहून अधिक वेळ लागला. पांच सात हात लांब रुंद पाण्याच्या कित्येक डबकांतहि पृथ्वीवरील सर्व मनुष्यसंख्येपेक्षां अधिक जीव असतात. एक प्रकारचा गेरू, जो या जिवांच्या शिंपल्यापासून होतो, त्याच्या एका घन इंच तुकड्यामध्यें सुमारें दाहा खर्व (१०,००,००,००,००,०००) जीव असतात, यावरून


आकृ. १०. हेरिंग जातीचा मासा.


आकृ. ११. स्प्रिंगबाक जातीचें हरण.

ते जीव किती सूक्ष्म असतात याची कल्पना करितां येईल.

या जगांत किती अपरंपार जीव आहेत हें थोडक्यांत दा-

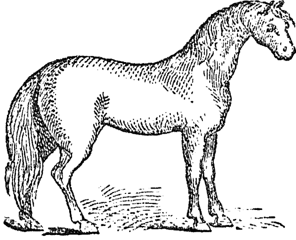


आकृ. १२. पाण्याच्या एका थेंबांतील जीव.

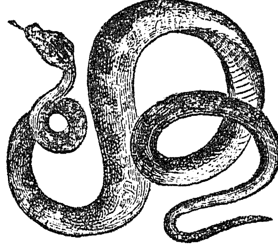
सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहून काढलेले.*

खविण्याकरितां वरील विचार लिहिले आहेत; पण त्यांवरून ज्यानें आपल्या ज्ञानेंकरून हे प्राणी करण्याची योजना केली,

* या चित्रांत जीवांचे जे अनेक प्रकार दाखविले आहेत ते सर्व पाण्यांत सांपडतात. हे जीव फारच चपळ असून कित्येक तीराप्रमाणें वेगानें इकडे तिकडे जात आहेत, आणि दुसरे आळेपीळे देत आहेत, आणि कित्येक तडफडत व एकमेकांवर अदळत आहेत. यांपैकीं बहुत प्राणी रूपानें अक्राळ विक्राळ आहेत, व दुसरे अति उग्र असून अधासी आहेत. असें असतांहि आह्मी असले हजारों जीव निर्भयपणेंच नाहीं, तर मोठ्या आवडीनें दर रोज गिळून टाकीत असतों.

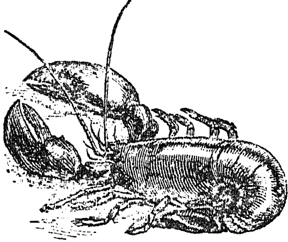


घोडा.

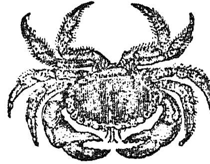


अजगर.

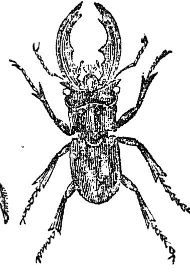
मणक्यांचे प्राणी.



शेवंडीमासा.

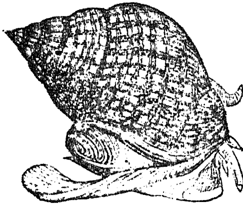


खेकडा.

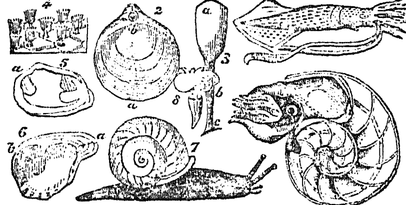


स्टागबीटल.

संधियुक्त प्राणी.



व्हेल्क (मृदुकाय).

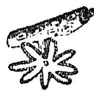


मृदु प्राण्यांचे अनेक प्रकार.

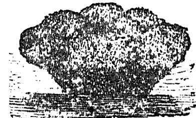
मृदुकाय प्राणी.











a पुष्पमत्स्य *b* पोवळ्याचा किडा *c d* नक्षत्रमत्स्य (स्टार फिश). स्पंज.

ताराकृति प्राणी.

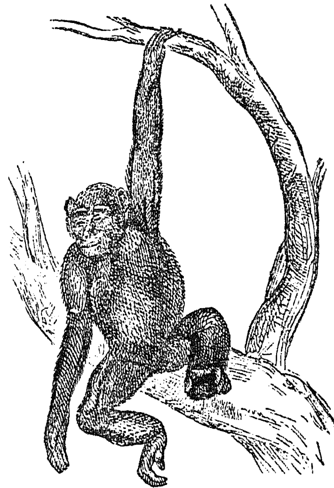
जीवकोटीचे वर्ग.

ज्यानें आपल्या चातुर्यैकरून त्यांस निर्मिलें, जो आपल्या सामर्थ्यैकरून त्यांचें पालन करितो, आणि जो आपल्या सूत्रेंकरून त्यांतील प्रत्येकास नित्यशः अन्न पुरवितो, त्याचें सामर्थ्य व चांगुलपणा यांविषयीं विशेष समज झाल्याशिवाय राहावयाचा नाहीं.

१५. जीवकोटीचे वर्ग.—जीवसृष्टीचें बरोबर ज्ञान व्हावें ह्मणून त्यांच्या रचनेच्या प्रकारांवरून त्यांचे अनेक वर्ग केले पाहिजेत. जे पुष्कळ प्रकार वर दाखविले आहेत त्यांचे मुख्य चार वर्ग केले आहेत, ह्मणजे त्यांच्या शरीररचनेचे चार भिन्न प्रकार दिसून येतात. पहिला प्रकार किंवा वर्ग घोडा अथवा कुत्रा यावरून, दुसरा विंचू अथवा गोम यावरून, तिसरा गोगलगाय अथवा कालवें, आणि चौथा स्पंजावरून किंवा नक्षत्रमत्स्य ह्मणून एक ताराकृति प्राणी आहे, त्यावरून दाखवितां येईल. वेगवेगळ्या जातींच्या प्राण्यांत ह्या प्रकारांविषयीं कांहींसा फेरफार आहे, तरी सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें दिसणारे कित्येक जलस्थ जीव खेरीज करून बाकी सर्वांच्या ठायीं ते प्रकार दिसण्यांत येतात.

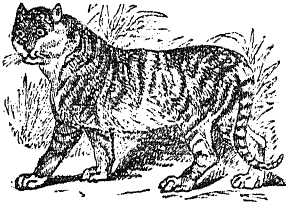
१६. कुत्र्याची रचना पाहिली तर असें दिसून येतें कीं, त्याला अस्थिपंजर, ह्मणजे हाडांचा सांपळा असून तो सांध्यांच्या योगानें जोडलेला आहे, आणि त्यावर चहुंकडून स्नायु व चर्म यांचें वेष्टन आहे. गोम व दुसरे शतपाद यांची रचना पाहावी तर असें दिसून येतें कीं, सर्वांच्या वर अस्थिपंजर असतो. त्यांचा अस्थिपंजर ह्मटला ह्मणजे पुष्कळ कड्या असून त्या एकमेकांस जोडून त्यांचे सांधे केले आहेत, आणि स्नायु मांस

आदिकरून मृदु भाग त्याच्या आंत आहेत. तिसरा प्रकार गोगलगाय व स्लग् यांच्या ठायीं दिसून येतो, तो असा कीं, त्यांच्यांत हाड मुळींच नसतें, तर सारा मासाचाच मृदु गोळा असतो. त्यांतून कित्येक जातींच्या प्राण्यांस मात्र शिंपला असतो, त्याच्या आंत आश्रय करून ते आपला बचाव करितात. ह्या शिंपल्याची गणना त्यांच्या शरीरांच्या रचनेंत करितां येत नाहीं, कारण, तो शरीरापासून अगदीं निराळा असतो. चौथ्या प्रकारच्या प्राण्यांची रचना असी असती कीं, त्याला डोकें नसतें. त्याच्या शरीराचा जो मध्यभाग असतो त्याच्या जवळ तोंड आहे, व बाकीचे अवयव आसपास असून त्यांचे डोळे त्या अवयवांच्या टोंकांसीं असतात. हे विभाग सोपे आहेत खरे, पण त्यांत जे प्राणी यंत्रांच्या सहायावांचून दृष्टीस पडतील इतके मोठे आहेत त्या सर्वांचा समावेश होतो. या चोहों वर्गांविषयीं कांहीं विशेष प्रकारें लिहिलें असतां वाचकांच्या उपयोगीं पडेल.

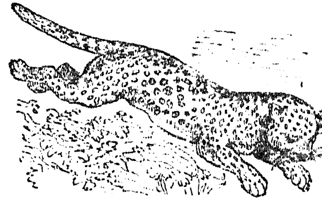

आकृ. १३. एकाजातीचा वानर.

१७. मणक्यांचे प्राणी (पृष्ठवंशविशिष्ट प्राणी).—पहिल्या वर्गास मणक्यांचे प्राणी किंवा पृष्ठवंशविशिष्ट प्राणी ह्मणतात, कारण, त्यांच्या अस्थिपंजराच्या मधील जें मुख्य

हाड, ह्मणजे कणा, तो पुष्कळ मणी मिळून झालेला आहे. हे मणी किंवा मणके अशा रीतीनें जोडले आहेत कीं, सर्व कणा चांगला मजबूत असून फार लवचीकहि असतो. या वर्गांतील दरोबस्त प्राण्यांस कणा आहे; त्याच्या आधारानें त्यांच्या शरीरांतील बाकींच्या सर्व हाडांस बळकटी येती. सर्व प्राण्यांचे कणे एकसारखे आहेत असें नाहीं; कित्येकांचा कणा लांब व कित्येकांचा अखूड असतो; ह्मणजे कोणाच्या कण्यास कमी मणके असतात, व कोणाच्या कण्यास ज्यास्ती असतात. उदाहरणार्थ, मनुष्याच्या कण्यास २४ मणी असतात, व कित्येक जातींच्या सापांच्या कण्यास शेंकडों असतात. या वर्गांतील प्राणी इतर वर्गांतील प्राण्यांहून श्रेष्ठ व त्यांच्या शरीरांची रचना त्यांपेक्षां



आकृ. १४. पट्टाइत वाघ.

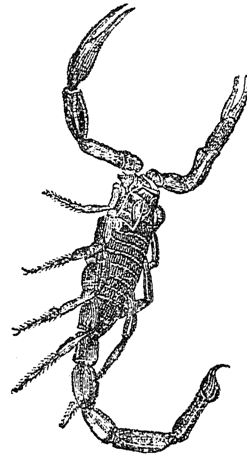


आकृ. १५. चित्ता.

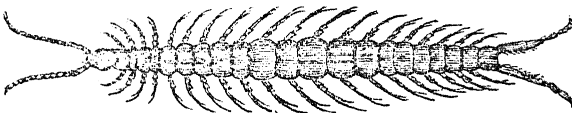
पूर्ण आहे. सर्व जातींचे चतुष्पाद, पक्षी, सरपटणारे प्राणी, व मासे यांची गणना याच वर्गांत केली आहे.

१८. संधियुक्त प्राणी.—दुसऱ्या वर्गास संधियुक्त प्राणी ह्मणतात, कारण, त्यांच्या शरीरांस सांध्यांची रांगच असती, व ते सांधे पाहिजे तसे लवतात. हे सांधे व त्यांच्या कड्या कवचाप्रमाणें असून त्यांच्या आंत स्नायु वगैरे मृदु भाग

असतात. विंचू व दुसरे कित्येक प्राणी यांचें कवच हाडाप्रमाणें कठीण असतें, आणि गांडूळ वगैरे कित्येक जीवांचें मृदु व नाजूक असतें. या कवचाच्या आंतील अंगास स्नायु लागलेले असतात. यावरून पहिल्या वर्गांतील प्राण्यांच्या आंतल्या सांपळ्याच्या सारखा या वर्गांतील प्राण्यांस त्यांच्या कवचाचा उपयोग होतो. या वर्गांतील गांडूळ वगैरे कित्येक जीवांस पाय मुळींच नसतात, व कित्येकांस तर गोमीप्रमाणें पुष्कळ पाय असतात. ज्यांस पाय असतात त्यांस सहांहून कमी

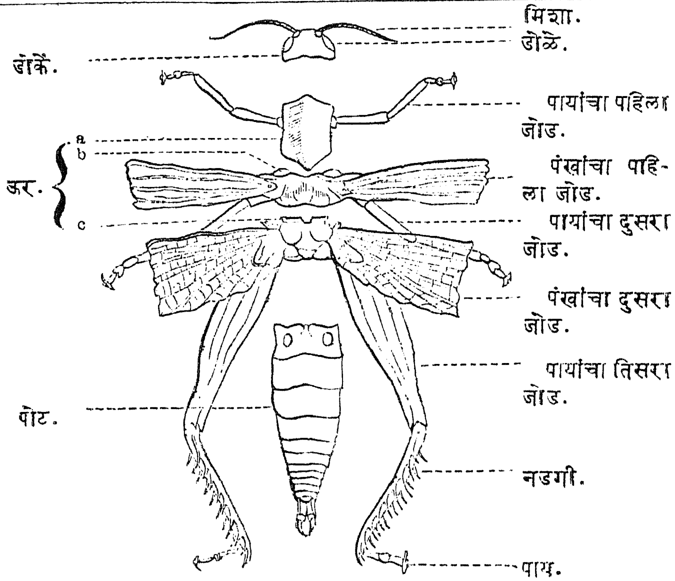


आकृ. १६. विंचू.

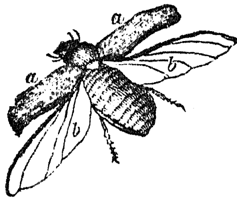


आकृ. १७. गोम.

कधींच नसतात; आणि या पायांवरहि शरीराच्या सारखें संधियुक्त कवच असतें. खेकडे व त्यांसारखे गोड्या पाण्यांत राहणारे दुसरे जीव, व समुद्रामध्यें राहणारे कित्येक जीव, कांतणी, विंचू, अळ्या आणि पिंगूळ, नाकतोडे, मधमाशा, मुंग्या, फुलपांखरें, ढेकूण यांची व यांच्या सारख्या दुसऱ्या बहुत जातींच्या कीटकांची गणना या वर्गांत केली आहे. ज्यांस इंग्रजींत बीटल् ह्मणतात त्यां-



आकृ. १८. कीटकांची रचना.

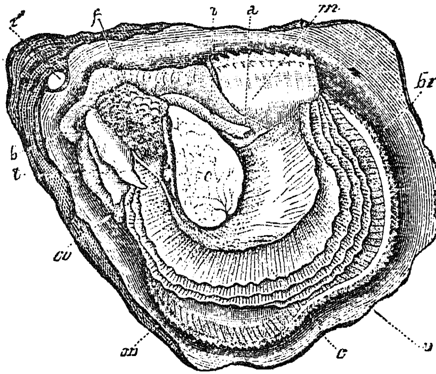


आकृ. १९. बीटल.

त्याच निरनिराळ्या ९०,००० जाति आहेत, असा शोध लागला आहे.

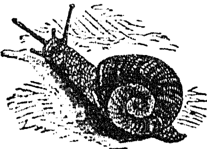
१९. मृदुकाय प्राणी.—तिसऱ्या वर्गांतील प्राण्यांस मृदुकाय ह्मणतात, कारण, त्यांचीं शरीरें केवळ मांसमय असतात, व त्यांच्या आंत अस्थिपंजर, किंवा वर कवच नसतें. त्यांच्या ठायीं कांहीं आधार किंवा संरक्षणाचें साधन नसतें. त्यांतून कित्येक जातींचे प्राणी भयाच्या प्रसंगीं शिंपल्यांमध्यें जाऊन

दडून बसतात, व आपला बचाव करितात. पण हे शिंपले त्यांच्या शरीरांपासून वेगळे असतात आणि तेहि सर्वांस असतात असें नाहीं. या वर्गांतील बहुत जातींच्या प्राण्यांस डोकें नसतें, ह्मणून त्यांचीं इंद्रियें शरीराच्या निरनिराळ्या भागीं असतात. या वर्गांत,

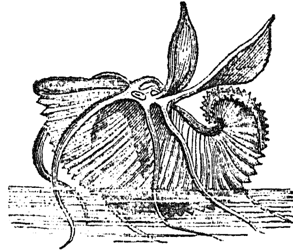


आकृ. २०. कालवा.

सर्व जातींच्या गोगलगायी, स्लग् ह्मणजे शिंपल्यांत न राहणारी गोगलगाय, नदींत दुढापणी शिंपल्यांमध्यें राहणारे प्राणी, व समुद्रांतील नानाप्रकारचे जीव यांची गणना केली आहे.



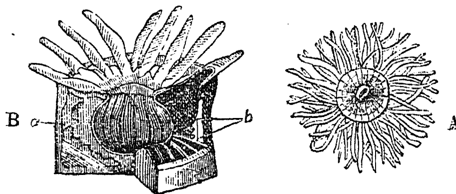
आकृ. २१. गोगलगाय.



आकृ. २२. आर्गोनाट.

२०. ताराकृति प्राणी.—चौथ्या वर्गास ताराकृति प्राणी म्हणतात, कारण, त्यांच्या शरीरांची रचना ताराकार असून मध्य भागीं तोंड असतें आणि बाकीचे अवयव व इंद्रियें

आसपास असतात. हे सर्वांपेक्षां कनिष्ठ प्रतीचे प्राणी होत. त्यांचीं इंद्रियें पूर्ण दशेस आलेलीं नसतात. त्यांतून कित्ये-



आकृ. २३. पुष्पमत्स्य. (सी आनेमोनी.)

A. यांत तो प्राणी वरून पाहिला असतां जसा दिसतो तसा दाखविला आहे. मध्य भागीं तोंड असून त्याच्या सभोंवतीं मिशा आहेत; त्यांच्या योगानें तो आपला भक्ष धरून तोंडांत घालतो. B. या भागांत त्याच्या आंतल्या बाजूचीं इंद्रियें दाखविलीं आहेत. a. ही पोटाची खांच असून ती b. या खळ्यानीं वेष्टलेली आहे. या खळ्यांत त्यांच्या पिलांचीं बीजें वाढून पूर्णतेस येतात.

कांस बरोबर डोळे नसतात; आणि कित्येकांची तर असी गोष्ट आहे कीं, त्यांस जन्मास आल्यावर पहिल्या पहिल्यानें मात्र कांहीं दिवस चालतां येतें, बाकी सर्व आयुष्यभर ते एकाच ठिकाणीं खिळून टाकल्याप्रमाणें अचेतन राहतात. नक्षत्रमत्स्य (स्टार फिश) व पोवळीं करणारे किडे यांवरून या वर्गांतील जीवांचा मासला उत्कृष्ट प्रकारें लक्षांत येईल.

याप्रमाणें प्राण्यांचे वर्ग केले आहेत. आतां पुढें मनुष्याच्या शरीररचनेसीं आम्ही बहुतकरून पहिल्या वर्गाची, ह्मणजे मणक्यांच्या प्राण्यांचीच तुलना करूं; कारण, इतर वर्गांतील प्राण्यांपेक्षां त्यांची रचना मनुष्याच्या रचनेशीं विशेष मिळती. तरी उदाहरणार्थ व स्पष्टीकरणार्थ केव्हां केव्हां खालच्या वर्गांतील प्राण्याविषयींहि लिहीत जाऊं.

प्रकरण दुसरें.

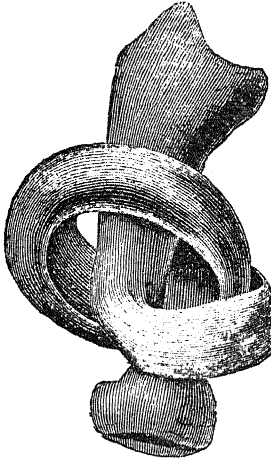
प्राण्यांची रचना. अस्थि.

१. हाडांची रचना; सांगाडा.—२. हाडांचें वर्णन.—३. हाडांचे सांधे.—४. मनुष्याचा सांपळा.—५. कणा.—६. बळकटी व शक्ति.—७. लवचीकपणा.—८. कण्याची रज्जु.—९. कण्याच्या रज्जूच्या शाखा.—१०. संधींचें रक्षण.—११. फांसळ्या व स्नायु यांस आधार.—१२. डोक्यांतील मेंदूचें संरक्षण.—१३. फांसळ्या.—१४. खालचें पोट.—१५. मस्तकाचीं हाडें.—१६. मस्तकाची करटी.—१७. कान.—१८. मुख.—१९. दांत.—२०. वरच्या शाखा.—२१. खालच्या शाखा.—२२. इतर प्राण्यांमध्यें फेर.—२४. मणक्यांच्या प्राण्यांचे वर्ग.—२५. सस्तन प्राणी.—२६. चतुर्हस्त प्राणी.—२७. मांसाहारी प्राणी.—२८. तृणाहारी प्राणी.—३०. सस्तन प्राण्यांचे मणके व फांसळ्या.—३१. सस्तन प्राण्यांचे दांत.—३२. पक्षी.—३३. सर्पमान, किंवा सरपटणारे जीव.—३४. मासे.—३५. उपयुक्त सूचना.

१. हाडांची रचना; सांगाडा.—मागील प्रकरणांत सांगितलें आहे त्याप्रमाणें मणक्यांच्या प्राण्यांचें विशेष लक्षण हें आहे कीं, त्यांच्या शरीराच्या आंत अस्थिपंजर, ह्मणजे हाडांचा सांपळा असतो, आणि त्यांच्या शरीराच्या मृदु भागांस या सांपळ्याचा आधार असतो. या अस्थिपंजराच्या मध्यें ज्या पोंकळ्या आहेत त्यांत मेंदु, हृदय, फुप्फुस, कोठा इत्यादिक अत्यंत नाजूक व जिव्हाळ्याचे भाग आहेत. सांपळ्याच्या वरून स्नायु, म्हणजे मांस, यांचें वेष्टन आहे, आणि ह्या सर्वांच्या वरून त्वचा, किंवा चर्म, याचें आच्छादन आहे, आणि तेणेंकरून सर्वांचें संरक्षण होतें. अस्थिपंजरांत पुष्कळ हाडें आहेत. तीं सांधे व बंद यांच्या योगानें अशा प्रकारें जोडलेलीं आहेत कीं, त्याच्या योगानें शरीराचा बांधा

कायम राहून प्रत्येक प्राण्यास आपले सर्व व्यवहार चालविण्याकरितां पाहिजे तसें चलनवलन करितां यावें म्हणून जितका लवचीकपणा असावा तितका असतो.

२. हाडांचें वर्णन.—हीं हाडें प्राणिज व खनिज द्रव्यांचीं केलेलीं असून कठीण व बळकट असतात, व त्यांचा रंग पांढुरका असतो. खनिज द्रव्याच्या योगानें त्यांच्या ठायीं चिवटपणा व बळकटी येती, आणि प्राणिज द्रव्याच्या योगानें जिवटपणा येतो. जर हाड कांहीं वेळ विस्तवांत ठेवलें तर त्यांतील प्राणिजांश नाहींसा होऊन तें कठीण व ठिसूळ होतें, तरी त्याचा आकार मात्र जशाचा तसाच राहतो.


आकृ. २४. पायाच्या हाडाला दिल्हेली गांठ.

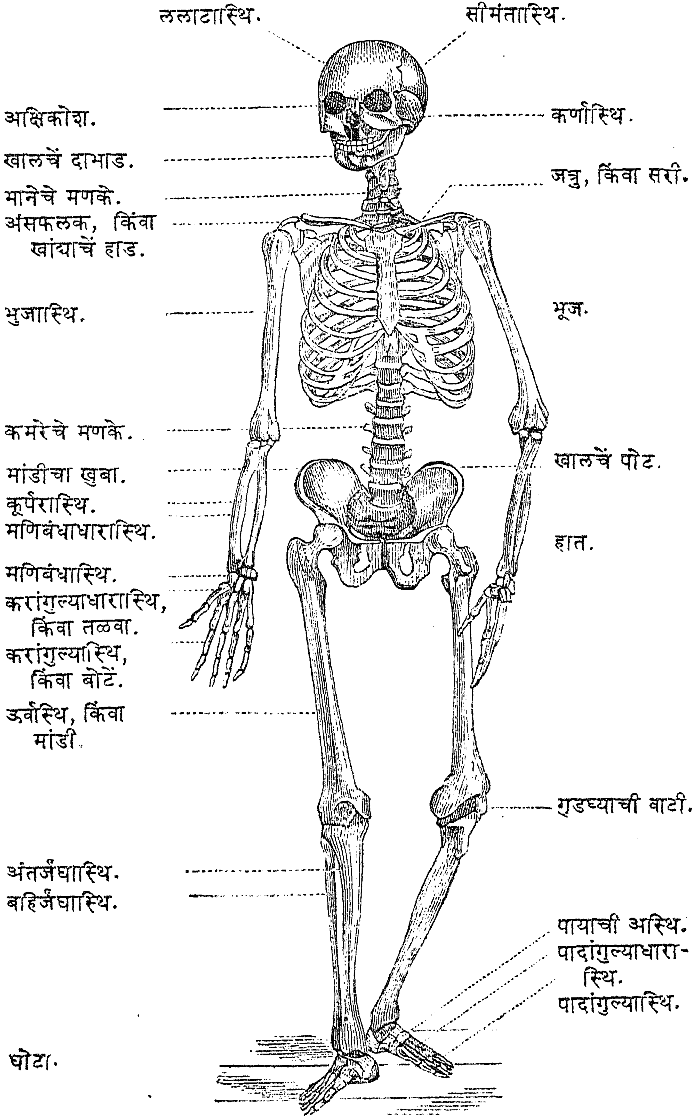
तसेंच, जर एका प्रकारचें आसिद (आम्लार्क) पाण्यानें कांहीं मंद करून त्यांत हाड कांहीं वेळ ठेविलें, तर त्यांतील खनिजांश निघून जातो. नंतर कांहीं दिवसांनीं पाहिलें तर त्याची आकृति पहिल्या सारखीच दिसेल, पण तें इतकें नरम व लवचीक होईल कीं त्यास दोरीप्रमाणें गांठ देतां येईल. त्यांत वर सांगितलेलीं दोन्हीं द्रव्यें एकत्र असलीं तरच तीं बळकट, व निरोगी व आपल्या मालकास उपयोगीं असीं होतात. हातापायांचीं हाडें नळकांड्याप्रमाणें लांब, गोल, व पोकळ असीं असतात यामुळें तीं हलकीं असून बळकटहि

आहेत, आणि त्यांस वजन साहतां व बलात्काराचें निवारण करितां येतें. धड व मस्तक यांतील हाडें बहुधा चपटीं व बांकदार असतात, यावरून त्यांच्या आश्रयास जे नाजूक भाग असतात, त्यांचें उत्कृष्ट प्रकारें संरक्षण होतें. हाडांमध्यें रक्तवाहिन्याहि असतात, त्यांच्या योगानें त्यांत रक्त कांहीं प्रकारें फिरतें, येणेंकरून हाडांची वृद्धि होण्याकरितां जें नवें द्रव्य पाहिजे तें त्यांस प्राप्त होतें, आणि जें जुनें द्रव्य कांहीं उपयोगीं पडण्यासारखें नाहीं तें बाहेर पडतें. यावरून आणखी एक फायदा असा आहे कीं, कांहीं आकस्मिक अपाय होऊन एखादें हाड मोडलें तर तें बरें होतें.

३. हाडांचे सांधे.—शरीरांतील निरनिराळीं हाडें हीं सांध्यांच्या योगानें जोडलीं आहेत. हे सांधे अनेक प्रकारचे असून कित्येक परस्परांवर घट्ट व अढळ बसविले आहेत, परंतु बहुतेक सांधे असे जुळले आहेत कीं, चलनवलनास हरकत होत नाहीं. जितकी व ज्या प्रकारची चलनशक्ति पाहिजे त्यात्याप्रमाणें सांधे वेगवेगळ्या प्रकारें केले आहेत. चलसंधि हा संधिबंधनांच्या योगानें बांधलेला असून त्यांकडून तो सहज उखळला जात नाहीं. संधिबंधनें हीं पांढऱ्या, चकचकीत, व तंतुमय पदार्थाचीं केलेलीं आहेत. तीं अतिशय घट्ट व मजबूत आहेत; आणि हाडाच्या मोठ्या टोंकाकडे जुळल्यावर इतकीं घट्ट बसतात कीं, एक वेळेस हाड मोडेल पण तीं तुटणार नाहींत. दोन्ही हाडांचीं टोंकें कुर्च्यांनीं आच्छादलीं आहेत, आणि ह्या कुर्च्या मऊ व स्थितिस्थापक असल्यावरून सांध्यांनें चलनवलन सहज रीतीनें होतें.

आणखी जसजसें अगत्य पडेल त्याप्रमाणें एक नरम करणारा रस सांध्यासाठीं पुरविला जातो, असें कीं, त्या संधींचा व्यापार घडत असतांहि त्यांचें घर्षण झालें असें दिसत नाहीं. शरीराच्या संधींस मुख्य तीन गति आहेत, म्हणजे, १, सकोण गति, अथवा बिजाग्रीप्रमाणें साधारण गति; २, गर्का; व ३, चक्रवर्ती गति. कोपर, मणगट, घोटा, व गुडघा यांमध्यें सकोण गति दिसती. हाडाचें एक टोंक गोल करून तें त्या सारख्याच दुसऱ्या हाडाच्या पोकळींत बसविलें असतां जी वाटोळी गति उत्पन्न होती तिला गर्का म्हटलें आहे. खांदा, मांडीचा खुबा आणि हाताच्या अंगठ्याचा एक संधि यांच्या ठायीं मात्र ही गति आहे. खांद्याच्या संधीला शरीरांतील दुसऱ्या सर्व संधींपेक्षां अधिक मोकळेपणानें चलनवलन करण्याची शक्ति आहे. ज्या शक्तीच्या योगानें हाडांस आपल्या आंसाभोंवतीं फिरतां येतें, तिला चक्रवर्ती गति हें नांव दिल्हें आहे. या गतीचें उत्तम उदाहरण पाहिजे तर हाताकडे पाहावें, म्हणजे कोपर व मणगट यांमधला जो हाताचा भाग तो अशा रीतीनें फिरवितां येतो कीं, आमचा तळहात वाटेल तसा खालींवर करितां येतो.

४. मनुष्याचा सांपळा.—मनुष्याच्या शरीरांत निरनिराळीं हाडें सुमारें २४० आहेत. कोणी म्हणतात यांहून कमी आहेत, व कोणी म्हणतात ज्यास्ती आहेत. त्यांची संख्या सर्वदां सारखी नसती; ती वयपरत्वें कमी ज्यास्त होती. उदाहरणार्थ, उरोस्थि, म्हणजे उराचें हाड, याचे बाळपणीं आठ तुकडे असतात, तरुणपणीं ते जोडले जाऊन तीन तुकडे



आकृ. २९. मनुष्याचा अस्थिपंजर.

होतात, आणि म्हातारपणीं सर्वांचें एकच हाड होतें. हीं हाडें ध्यानांत धरण्याची सुलभता व्हावी ह्मणून आपण त्यांचे चार विभाग करूं, ते असे.—धडाचीं हाडें, मस्तकाचीं हाडें, बाहूंचीं हाडें, व पायांचीं हाडें. या सर्वांच्या हाडांचा तपसील येणेंप्रमाणें.

१. धडाचीं हाडें—
- कण्याचे मणके २४
- फांसळ्या २४
- खालच्या पोटाचीं हाडें... ४
- उराचें हाड १
- जिभेच्या बुडाजवळील हाड. १

—५४

मागील बेरीज ५४

२. मस्तकाचीं हाडें—
- करटीचीं हाडें......... ८
- कानाचीं हाडें......... ८
- मुखाचीं हाडें......... १४
- दांत.................. ३२

—६२

३. बाहूंचीं हाडें ६४

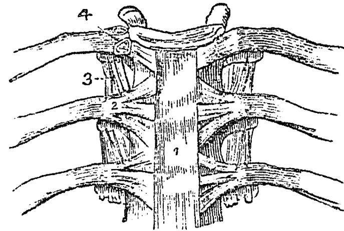
४. पायांचीं हाडें ६०

सर्व मिळून...... २४०

५. पहिला विभाग. धडाचीं हाडें.—कण्याचे मणके.—मागें सांगितलें आहेच कीं, मणक्यांच्या प्राण्यांच्या रचनेंत कणा हा विशेष आहे. कोणत्याहि प्राण्यास कणा आहे किंवा नाहीं, हें समजल्यावर त्याला जीवकोटीच्या पहिल्या वर्गांत मोजावें किंवा नाहीं, हें ठरवितां येतें. हा कणा शिरांपासून तर धडाच्या खालपर्यंत असून त्याचे २४ मणके आहेत. कण्याची रचना बहुत अस्थि मिळून फार चमत्कारिक रीतीनें झाली आहे. कणा किती कार्यांच्या उपयोगीं पडतो याचा विचार केला ह्मणजे त्याची रचना कसी आहे हें चांगलें समजण्यांत येईल.

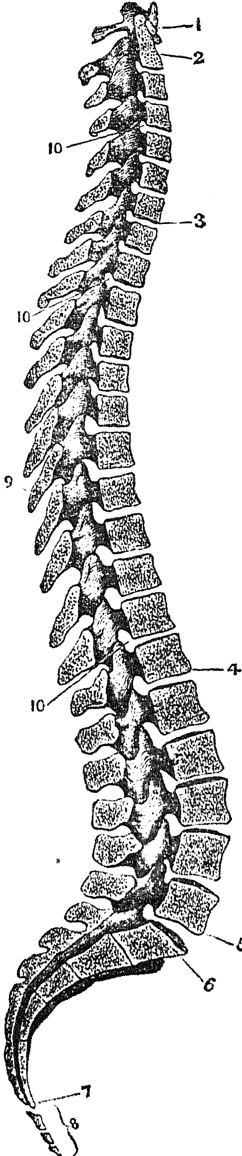
आकृ. २६.
मनुष्यांतील मणके.
a शिरोधारास्थि ह्मणजे मस्तकाला आधार देणारा मणका. b कण्याच्या रज्जूचें छिद्र. c कण्याचा फांटा. d पाठीचा मणका.

६. बळकटी व शक्ति.—अवघें शरीर कण्याच्या आधारावर आहे ह्मणून कणा दृढ व बळकट असावा याचें मोठें अगत्य आहे. या कारणाकरितां प्रत्येक मणक्याच्या आंगाचा आकार नळकांड्यासारखा असून त्याच्या दोन बाजू सपाट असतात, व त्यासीं लागून वर व खालीं जे मणि असतात त्यांसीं तो मणका बंदांनीं घट्ट बांधलेला असतो. हे बंद कण्याच्या एका शेवटापासून दुसऱ्या शेवटापर्यंत, मण्यांच्या वर, व त्यांच्या फांट्यामध्यें असून तेणेंकरून सर्व मणि परस्परांसीं घट्ट बांधून टाकले आहेत. कणा हा एका भरींव हाडाचा केला असतां जितका मजबूत झाला असता त्यापेक्षां आतां अधिक मजबूत आहे.



आकृ. २७. मणके व फांसळ्या यांचीं संधिबंधनें.

७. लवचीकपणा.—जरी असी व्यवस्था केली आहे तरी याहून ज्यास्त कांहीं केलें नसतें तर कणा मजबूत व बळकट झाला असता, पण त्याच्या ठायीं लवचीकपणा आला नसता; तो एथून तेथवर एकाच हाडाचा असल्या प्रमाणें ताठर झाला असता. ही अडचण दूर व्हावी म्हणून जेथें मणि परस्परांसीं जोडलेले आहेत तेथें त्यांच्या सांध्यांत कूर्चा म्हटलेला एका प्रकारचा चमत्कारिक व स्थितिस्थापक (पाहिजे तसा दबणारा व फुगणारा) पदार्थ घातलेला आहे. जसें कमाणीच्या गादीवर टेंकावें त्याप्रमाणें या पदार्थावर



प्रत्येक मणि टेंकलेला असतो, म्हणून दरएक जोडाच्या ठिकाणीं पाहिजे त्या बाजूस लवणारा सांधा झाला आहे, आणि त्यावरून कणा पाहिजे तिकडे व पाहिजे तितका वांकवितां येतो.

८. कण्याची रज्जू.—शरीरामध्यें एका प्रकारचा रस आहे तो इतका अगत्याचा आहे कीं, चलनशक्ति व इंद्रियद्वारा होणारें ज्ञान हीं त्यावर अवलंबून आहेत. हा रस एका दोरींतून वाहतो, तिला कण्याची रज्जू म्हटलें आहे. या रसास जाण्यास कण्यामधून मार्ग मिळेल असी कण्याची रचना असावी हें आवश्यक होतें. हा रस इतका नाजूक आहे व त्यास विकार होण्याची इतकी भीति आहे कीं, त्यावर विशेष जोर पडला, किंवा त्याच्या गतीस कांहीं अडथळा झाला, तर लागलाच वातरोग किंवा मरण प्राप्त होतें. या कारणास्तव यास जो मार्ग पाहिजे तो, त्याचा बचाव होईल, असा बंदोबस्ताचा असला पाहिजे. यास्तव प्रत्येक मणक्यास उभें छिद्र

आकृ. २८. कण्याचें बाजूचें अंग.

1. शिरोधारास्थि. 2. दुसरा मणका. 3. मानेचा शेवटला मणका. 4. पाठीचा शेवटला मणका. 5. कमरेचा शेवटला मणका. 6-7. त्रिकास्थि. 8. गुदास्थि, किंवा माकडहाड. 9. कण्याचा फांटा.

असतें; तें असें असतें कीं, त्याचीं दोन्ही तोंडें वरच्या व खालच्या मण्यांच्या छिद्रांसीं बरोबर जुगतात. या प्रकारें एथून तेथवर एकसारखा नळ होऊन त्यांतून कण्याची रज्जू गेली आहे, तिच्या संरक्षणार्थ चौफेर भरींव हाडांचें आवरण आहे.

९. कण्याच्या रज्जूच्या शाखा.—कण्याच्या रज्जूमधून जो रस जातो त्याची वांटणी अवघ्या शरीरामध्यें झाली पाहिजे. हें कार्य व्हावें म्हणून कण्याच्या मण्यांच्या प्रत्येक सांध्यांतून ह्या रज्जूच्या शाखा निघाल्या आहेत. मणक्यांचा मधील नळ व बाहेरील धार यांच्या मध्यें, वर एक व खालीं एक, अशा दोन खांचण्या असतात, त्या अशा रीतीनें केल्या आहेत कीं, मणके एकमेकांसीं लागले म्हणजे ह्या खांचण्या मिळून भोंकें होतात, व त्यांतून कण्याच्या रज्जूच्या शाखा जातात.

१०. संधीचें संरक्षण.—जर मणके, कुर्चा व बंद यांच्याच योगानें जोडलेले असते तर त्यांच्या परस्परांवर वांकण्याकडून कण्याच्या रज्जूस इजा होण्याचें भय झालें असतें. वरचा किंवा खालचा मणि एकाद्या बाजूस अमळ सरकला तर त्या रज्जूस ताण बसून तिला मोठी इजा होईल. हें भय दूर व्हावें, म्हणून मणक्यांच्या दोहों बाजूंस खुंटयांसारखे फांटे असतात, ते एकमेकांत अशा रीतीनें बसविले आहेत कीं, तेणेंकरून सांध्यांच्या लवचीकपणास बाध न येतां मणि आपल्या ठिकाणांतून उखळून जाऊं नयेत, म्हणून त्यांचें संरक्षण होतें. यावरून त्यांची असी मजबुती झाली आहे कीं, भरींव हाड मोडून जाईल एवढ्या जोराचा मार बसल्या-

शिवाय मणके आपल्या ठिकाणांतून कधीं ढळणार नाहींत.

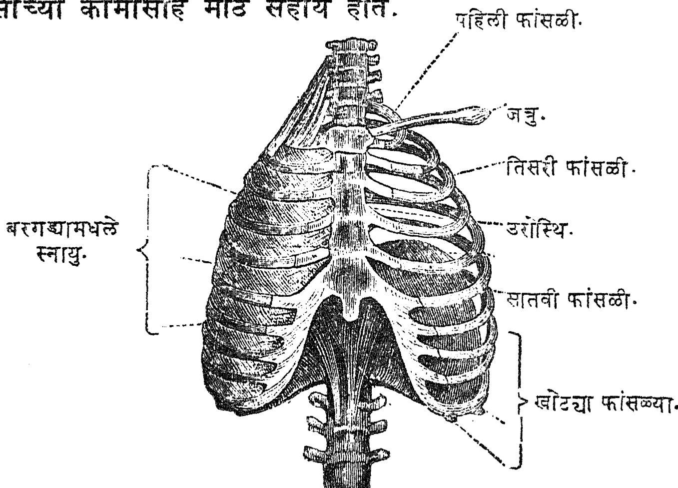
११. फांसळ्या व स्नायु यांस आधार.—मणक्यांच्या दोहीं बाजूंस दुसरे फांटे आहेत तेणेंकरून फांसळ्या व धडांतील स्नायु यांस आधार मिळावा, असीहि योजना केली आहे. त्या फांटयांस फांसळ्या बंदांनीं बांधून अशा रीतीनें जोडल्या आहेत कीं, तेथें त्यांचे संधि झाले आहेत. स्नायुहि ज़ाड बंदांकडून मणक्यांच्या फांटयांस बांधले आहेत.

१२. डोक्यांतील मेंदूचें संरक्षण.—मस्तकांतील मेंदू हा सर्व मज्जातंतूंचें मूळस्थान आहे, म्हणून त्याला इजा होण्याचें मोठेंच भय आहे. जर कणा बरोबर सरळ असता तर चालतांना त्यास थोडा धक्का बसल्यावरून त्यास एकदम मोठा असडा बसून मेंदूच्या नाजूक रचनेस फार मोठी इजा झाली असती. परंतु कण्यास दोन ठिकाणीं बांक आहे, (आकृ. २८ पाहा,) म्हणून तो पोलादी कमाणीप्रमाणें स्थितिस्थापक झाला आहे. या कारणानें जो धक्का चालतांना, पळतांना व उडी मारतांना बसतो तो चहुंकडे वांटला जाऊन कमी होतो, आणि मेंदूस कांहीं इजा पोहंचत नाहीं.

या प्रकारें कण्याची चमत्कारिक रचना व योजना केली आहे. शरीराच्या या एका भागाच्या योगानें परस्परांपासून भिन्न असीं किती कार्यें होतात? यावरून सृष्टिकर्त्ता जो परमेश्वर त्याचें ज्ञान व चातुर्य किती आश्चर्यकारक व अतर्क्य आहे, हें उत्कृष्ट प्रकारें दिसून येतें.

१३. फांसळ्या.—कण्याचे मणके २४ आहेत. त्यांपैकीं वरचे सात मानेंत आहेत, म्हणून त्यांस मानेचे मणके

ह्मणतात. त्याच्या खालचे १२ मणके पाठींत आहेत, ह्मणून त्यांस पाठीचे मणके ह्मणतात. पाठीच्या मणक्यांस फांसळ्या जोडल्या आहेत, म्हणजे उजव्या बाजूस १२, व डाव्या बाजूस १२ आहेत. फांसळ्या चपटच्या व बांकदार आहेत, व त्या सर्वांची लांबी सारखी नाहीं. धडाच्या वरल्या पोकळींत फुप्फुस व हृदय हीं आहेत, व तीं फांसळ्यांच्या आंत आहेत, म्हणून सुरक्षित राहतात. पहिल्या ७ फांसळ्या तिर्कस रीतीनें खालीं उतरून व पुढें येऊन उरोस्थि, म्हणजे उराचें हाड, यास जोडल्या आहेत. त्यांच्या खालच्या तीन फांसळ्या एकमेकांस जोडल्या आहेत, आणि शेवटल्या दोन फांसळ्यांचीं टोंकें मोकळींच आहेत. फांसळ्यांच्या योगानें धडाच्या आंतील प्राणरक्षक इंद्रियांचें संरक्षण होतें इतकेंच नाहीं, तर श्वासोच्छ्वासाच्या कामासहि मोठें सहाय होतें.



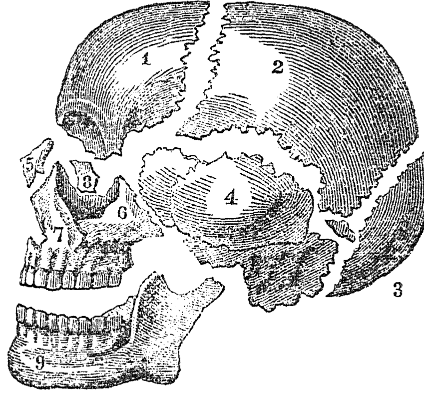
आकृ. २९. फांसळ्या.

१४. खालचें पोट.—पाठीच्या मणक्यांच्या खालीं ५ मणि आहेत, ते कमरेंत आहेत, म्हणून त्यांस कमरेचे मणि म्हणतात. ते खालच्या पोटाच्या हाडांच्या आधारावर आहेत. खालच्या पोटाचीं हाडें चार आहेत. त्यांपैकीं दोन मोठालीं असून चापट आहेत. तीं बाहेरच्या व वरच्या आंगीं पसरलीं आहेत, आणि धडाच्या खालच्या भागांतील पोकळींत जीं पत्रेंद्रियें आहेत तीं यांच्यात्र आधारानें आहेत. या दोहोंतील एकेक हाड जितकें पसरट आहे तितकें शरीरांत दुसरें कोणतेंहि हाड नाहीं, असें म्हणतात. खालच्या पोटाच्या दोहों बाजूंच्या दोन्ही हाडांस पायांचीं, किंवा मांड्यांचीं हाडें जोडलीं आहेत.

१५. दुसरा विभाग. मस्तकाचीं हाडें.—शिर हें ज्या सांध्याच्या योगानें कण्याच्या वरच्या टोंकास जोडलें आहे तो असा आहे कीं, त्यावरून शिर पाहिजे तसें फिरवितां येतें. शिर हें बुद्धि व बहुतेक इंद्रियें यांचें स्थान आहे, म्हणून त्यांत बहुत हाडें आहेत. त्यांतील बहुतेक हाडांचा मुख्य उद्देश हा आहे कीं, जीं नाजूक इंद्रियें त्यांच्या आश्रयास आहेत, त्यांचें संरक्षण व्हावें.

१६. मस्तकाची करटी.—मस्तकाचीं हाडें ८ आहेत, व त्यांच्या योगानें जी पोकळी झाली आहे तिच्यांत मेंदू आहे. हीं हाडें फारच कठीण व चिवट आहेत, आणि तीं त्यांचे करवतीसारखे किनारे एकमेकांत बसवून जोडलीं आहेत. त्यांचा जुव्वा असा उत्कृष्ट रीतीनें जमला आहे कीं, सर्व मिळून जणूकाय एकच हाड आहे असें दिसतें. कर-

टीस असे जोड असल्यावरून तिला इजा होण्याचें फारसें भय नाहीं. ती एकाच हाडाची केलेली असती तर अधिक भय झालें असतें. बाळपणीं ह्या हाडांचे जोड फारसे जमलेले नसतात. हें त्यांची टाळू किती मऊ व कोमळ असती हें पाहिलें असतां लक्षांत येईल. पुढें मूल जसजसें वाढत जातें तसतसे ते जोड जमत जातात, व सुमारें बाराव्या वर्षी पुरते जमतात.



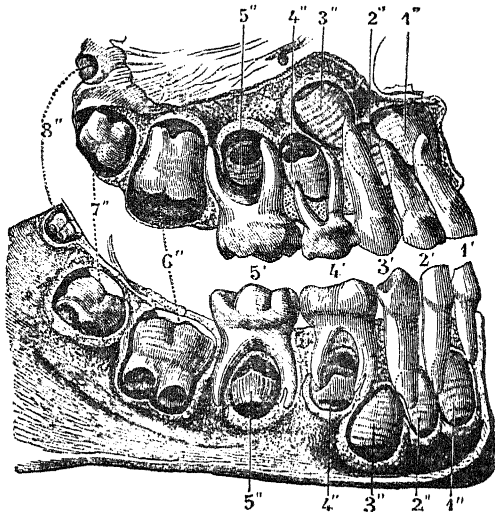
आकृ. ३०. मस्तकाचीं हाडें.
1. ललाटास्थि. 2. सीमंतास्थि. 3. शिरापृष्ठास्थि. 4. कर्णास्थि. 5. नासिकास्थि. 6. गंडास्थि. 7. वरचें दाभाड. 8. बाष्पास्थि. 9. खालचें दाभाड.

१७. कान.—प्रत्येक कानास चार लहान लहान हाडें असतात. त्यांची रचना अशा रीतीनें केली आहे कीं, जे शब्द किंवा नाद कानांत येतात ते त्यांच्या सहायानें आंतील पोकळीमधून अचानक थेटपर्यंत जातात. पुढें कर्णेंद्रियाविषयीं विचार करितांना यांचें आणखी वर्णन करण्यांत येईल.

१८. मुख.—मुख, किंवा चेहरा याचीं १४ हाडें आहेत. त्यांतून कित्येक हाडें, अन्न चावण्याच्या कामीं ज्या स्नायूंचा उपयोग पडतो त्यांस आधार देतात, आणि

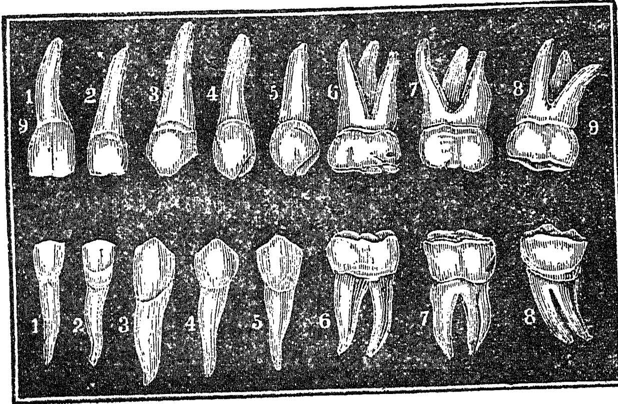
बाकीचीं हाडें चेहऱ्याच्या मृदु भागांचा आकार कायम राखतात. त्यांत वरील जाभाडाचीं २ हाडें, खालच्या जाभाडाचें हाड, गालांचीं हाडें, तालूचीं हाडें, नाकाचीं हाडें, व डोळ्यांचीं हाडें हीं मुख्य आहेत. मस्तकाच्या किंवा मुखाच्या हाडांपैकीं खालचें दाभाड यास मात्र चलनवलन आहे.

१९. दांत.—दांत हे जरी वास्तविक हाडें आहेत, तरी शरीराच्या इतर हाडांहून कित्येक गोष्टींनीं निराळे आहेत. ते उघडे असून त्यांवर हवेचा व्यापार घडतो; आणि त्यांस दुखापत होऊं नये, म्हणून अत्यंत कठीण अशा एका पांढऱ्या रंगाच्या पदार्थाचा थर त्यांवर असतो. जर तो थर फोडून काढला, अथवा त्याला धक्का लागला, तर तो पुनः बसत



आकृ. ३१. दाभाडाचे भाग.
1′ 2′ 3′ 4′ 5′, दुधाचे दांत. 1″—8″, पक्क्या दांतांचे अंकूर.

नाहीं, आणि जर कांहीं उपाय योजला नाहीं तर सगळा दांत उत्तरोत्तर जीर्ण होऊन नाहींसा होतो. दांत हे मुळ्यांच्या योगानें वरच्या व खालच्या दाभाडांत घट्ट बसविलेले आहेत. आयुष्याच्या निरनिराळ्या काळांत त्यांची संख्या सारखी नसती, म्हणजे बाळपणांत २०, व प्रौढपणांत ३२ दांत असतात. लेंकरास जन्मतांच पूर्णतेच्या अवस्थेस आलेले दांत नसतात, परंतु त्यांचे अंकुर थैल्याप्रमाणें हिरड्यांमध्यें असतात. ते वाढत वाढत जाऊन सहाव्या महिन्यापासून दाहाव्या महिन्यापर्यंत बाहेर दिसूं लागतात, परंतु

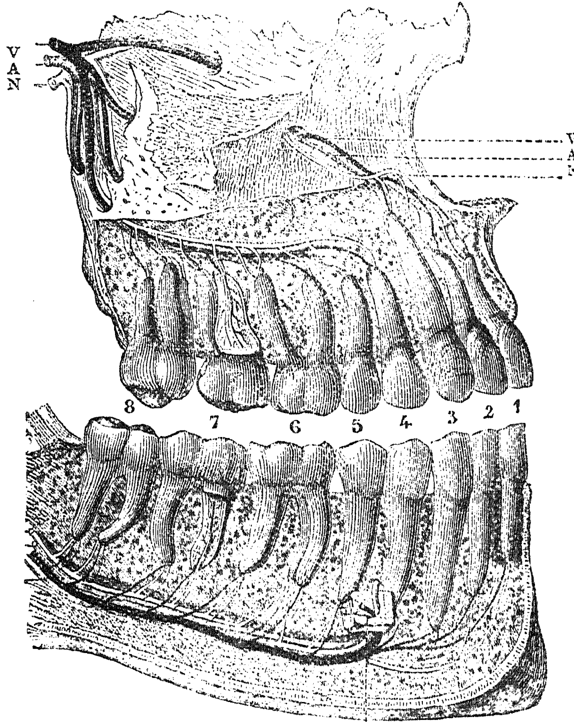


आकृ. ३२. प्रौढ मनुष्याचे दांत.

1, 2. छेदक दांत. 3. सुळे दांत, अथवा नेत्रदंत. 4, 5. द्व्यग्रदंत. दुहेरी टोंकाचे दांत. 6, 7, 8. दाढा. 9 9 मधला भाग, अथवा मान.

सर्व दांत येण्यास दोन किंवा तीन वर्षेंहि लागतात. पहिल्यानें निघालेले दांत थोडे दिवस राहतात आणि त्यांस दुधाचे दांत म्हणतात. सहाव्या वर्षापासून तर चौदाव्या वर्षा-

पर्यंत ते सैल होऊन पडतात व दुसरे पक्के दांत येऊं लागतात. दुसऱ्या दांतांची संख्या ३२ असून त्यांच्या उपयोगाप्रमाणें ते वेगवेगळ्या परिमाणाचे व आकाराचे असतात. पुढचे



आकृ. ३३. दाभाडांचा विभाग. उजवी बाजू.

V, A, N. दांतांच्या शिरा, धमन्या, व मज्जातंतु. दांतांच्या मुळांतील पोकळी, रक्तवाहिन्या, इत्यादि दाखविण्याकरितां एकेक दाभाडांतील एकाचें उभें छेदन केलें आहे. 1—8, पक्के दांत.

दांत तोडण्याकरितां, सुळे हे विदारण्याकरितां, आणि दाढा अन्न चावण्याकरितां असे आहेत. वरच्या व खालच्या

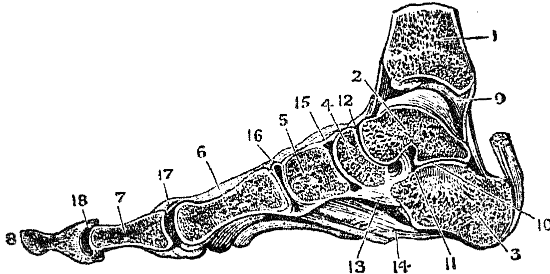
दाभाडांतील शेवटली दाढ, जिला "अक्कल दाढ" म्हणतात, ती सुमारें वीस वर्षांच्या वयापर्यंत बाहेर पडत नाहीं. ३२ व्या आकृतींत तोंडाच्या एका बाजूचे वरचे व खालचे दांत दाखविले आहेत. पहिल्या दोन दांतांस छेदक म्हणतात, कारण, ते तीक्ष्ण असून तोडण्याकरितां योजलेले आहेत. दुसऱ्यांला सुळे किंवा श्वानदंत म्हणतात, कारण, ते कुत्र्याच्या लांब अणीदार दांतांप्रमाणें असतात. दोन द्व्यग्रदंत, किंवा दुहेरी टोंकाचे दांत आहेत, आणि त्यांच्या मागें तीन दाढा आहेत. ३३ व्या आकृतींत दाभाडांचा एक भाग दाखविला असून त्यांत दांतांची स्थिति व प्रत्येकाच्या संबंधांतील शिरा, धमन्या, व मज्जातंतु हीं दर्शविलीं आहेत.

२०. तिसरा विभाग. वरच्या शाखा.—वरच्या शाखेचीं हाडें प्रत्येक बाहूकडे ३२ आहेत, तीं येणेंप्रमाणें:— अंसफलक, जत्रु, भुजास्थि, कूर्परास्थि, मणिबंधाधारास्थि, मणिबंधास्थि, करांगुल्याधारास्थि, व करांगुल्यास्थि. बाहु हे अंसफलक व जत्रु या दोन हाडांच्या योगानें शरीराच्या अस्थिपंजरासीं जोडले आहेत. अंसफलक वरच्या व मागच्या आंगीं आहे. तें चापट, पातळ व त्रिकोणाकृति आहे. याच्या टोंकासीं खांद्याजवळ बाहूचें हाड जोडलें आहे. जत्रु ही, उरोस्थीच्या शेंड्यापासून अंसफलकाच्या टोंकापर्यंत असून बाहूच्या जोरानें खांदा पुढें ओढला जाऊं नये, म्हणून इमारतीच्या कैंचीप्रमाणें त्यास संभाळती. बाहूच्या वरील भागांत, म्हणजे भुजांत एकच हाड आहे, त्यास भुजास्थि

म्हणतात. तें लांब नळकांड्याप्रमाणें आहे. बाहूच्या पुढच्या भागांत, म्हणजे हातांत, दोन नळ्या आहेत. एकीचें नांव कूर्परास्थि, ती भुजास्थीसीं जोडली आहे. दुसरीचें नांव मणिबंधाधारास्थि, ती मणगटाच्या हाडांसीं जोडली आहे. असी व्यवस्था केल्यावरून हात व हाताचा पंजा हीं फार उपयोगीं पडावीं म्हणून तीं लाटण्याप्रमाणें फिरवितां येतात. मणगटाच्या सांध्याखालीं ८ हाडें आहेत, त्यांस मणिबंधास्थि म्हणजे मणगटाचीं हाडें म्हणतात. त्यांच्या दोन आडव्या ओळी असून तीं बंदांनीं परस्परांसीं घट्ट बांधलीं आहेत. त्यांच्या योगानें हात पाहिजे तसा वळवितां येतो. यांपैकीं जी खालची ओळ तिला करांगुल्याधारास्थि नामें पांच हाडें जोडलीं आहेत. ती लांब असून तळहाताच्या वरच्या शेवटापासून खालच्या शेवटापर्यंत, म्हणजे चाऱ्हीं बोटें व आंगठा यांच्या मूळांपर्यंत आहेत. पुढें त्यांसीं करांगुल्यास्थि, म्हणजे बोटें व आंगठा, यांच्या पेऱ्यांचीं हाडें जोडलीं आहेत. एकएका बोटास तीन तीन व आंगठ्यास दोनच पेरीं आहेत, म्हणून हीं हाडें १४ आहेत. आंगठा अशा रीतीनें बसविला आहे कीं, त्यास बोटांच्या समोरून जाऊन बोटांवर प्रयोग करितां येतो. ही व्यवस्था मनुष्याच्या हातांत तर अगदीं पूर्ण रीतीनें केली आहे. यावरून मनुष्याचा हात इतर प्राण्यांच्या हातांपेक्षां अतिशय उपयोगीं व श्रेष्ठ झाला आहे, व त्यांत ईश्वराचें ज्ञान व चातुर्य उत्तम प्रकारें दिसून येतें.

२१. चौथा विभाग. खालच्या शाखा.—खालच्या शाखा, (तांगा,) व वरच्या शाखा, (बाहु,) यांतील हाडें

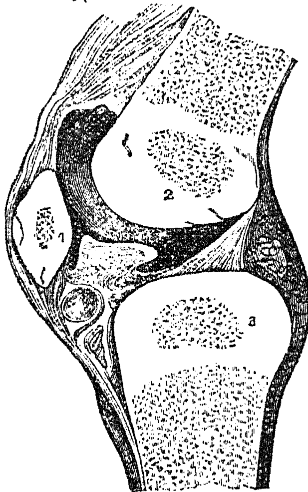
बहुतकरून एकसारखींच आहेत. त्यांकडून जीं जीं कार्यें व्हावयाचीं त्यांच्या संबंधानें मात्र थोडे फेरफार केले आहेत. ते कसे तें सांगतों. जसें भुजांत भुजास्थि आहे त्याप्रमाणें मांडीमध्यें जें हाड आहे त्याला ऊर्वस्थि म्हणतात, व तें खालच्या पोटांतील हाडाच्या योगानें धडासीं जोडलें आहे. कोपर व मणगट यांच्यामध्यें कूर्परास्थि व मणिबंधाधारास्थि हीं दोन हाडें आहेत, त्याप्रमाणें पोटरीमध्यें अंतर्जंघास्थि व बहिर्जंघास्थि हीं दोन हाडें आहेत. तीं गुडघ्यापासून घोंट्यापर्यंत आहेत. जसीं हाताच्या मणगटाचीं आठ लहानालीं हाडें आहेत, तसीं पावलाचीं अमळ मोठालीं सात हाडें आहेत, तीं अशा रीतीनें बसविलीं आहेत कीं, तेणेंकरून टांच व पावलाची कमाण झाली आहे. या व्यवस्थेच्या योगानें पावलास स्थितिस्थापकता व सर्व शरीरास मजबूत आधार प्राप्त झाला आहे. पांच पादांगुल्याधारास्थि व चौदा पादांगुल्यास्थि, म्हणजे पेऱ्यांचीं हाडें, हीं हातांतील करांगुल्याधारास्थि व



आकृ. ३४. उजवें पाऊल व गुल्फसंधि यांचा उभा छेद.

1. अंतर्जंघास्थि. 2. जंघाधेयास्थि. 3. पार्ष्ण्यस्थि. 4. स्कैफेदअस्थि. 5. आंतील अन्यनिर्ग्रंथि तुल्यास्थि. 6. अंगठ्याचा पादांगुल्याधारास्थि. 7. अंगठ्याचा पहिला पादांगुल्यास्थि. 8. अंगठ्याचा दुसरा पादांगुल्यास्थि.

करांगुल्यास्थि यांच्या सारखींच आहेत, ह्मणजे त्यांची संख्या व उपयोग बहुतकरून एकसारखे आहेत. जरी पाय व पायाचीं बोटें हीं उभें राहतांना मजबूत आधार व्हावा, व चालतांना पावलास स्थितिस्थापकता प्राप्त व्हावी, अशा हेतूनें विशेषेंकरून योजलीं आहेत, तरी त्यांची रचना बहुतकरून हातासारखी आहे; असें कीं, जीं अनेक कामें आम्ही हातानें मात्र करितों, तीं अभ्यासाच्या योगानें पायानेंहि करितां येतात. कित्येक मनुष्यांचे हात कांहीं कारणानें गेल्यावरून त्यांनीं आपल्या पायांच्या बोटांकडून लिहिणें, तसबिरी रंगविणें, कात्रीचा उपयोग करणें, व वाद्य वाजविणें हीं चमत्कारिक व नाजूक कामें केलीं, असीं बहुत उदाहरणें घडलीं आहेत.



आकृ. ३९. गुडघ्याचा संधि. 1. वाटी. 2. ऊर्वस्थि. 3. अंतर्जंघास्थि.

बाहूमध्यें नाहीं असें तांगेमध्यें काय तें एकच हाड आहे; तें कोणतें म्हणाल तर गुडघ्याची वाटी. ही वाटी गुडघ्याच्या सांध्याच्या पुढल्या अंगीं बसविली आहे, व त्यावरून तो सांधा जसा पक्का व फार उपयोगीं झाला आहे, तसा ही वाटी नसती तर झाला नसता.

२२. याप्रमाणें मनुष्याच्या शरीरांतील अस्थिपंजराची रचना आहे. तिजविषयीं वर जें संक्षिप्त वर्णन केलें आहे त्या-

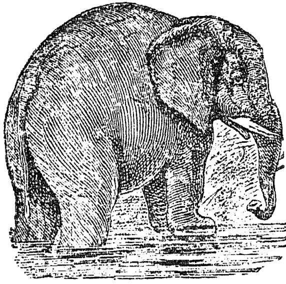
वरून दिसून येतें कीं, त्याचा प्रत्येक भाग ज्या उद्देशानें केला आहे तो पूर्ण व्हावा, व तो मनुष्याच्या फार उपयोगीं पडावा, अशाच रीतीनें घडला व बसविला आहे. यावरून मनाला किती आश्चर्य वाटतें!

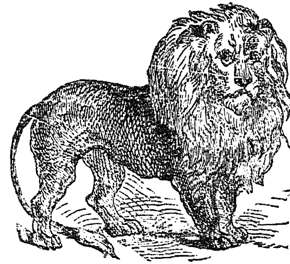
२३. इतर प्राण्यांमध्यें फेर.—मणक्यांच्या सर्व प्राण्यांच्या शरीरांतील सांपळ्याची रचना बहुतकरून मनुष्याच्या अस्थिपंजरासारखीच आहे. त्या प्राण्यांच्या सर्व भागांची रचना सारखी आहे असें नाहीं. ज्या भागांची रचना एका जातींच्या प्राण्यांत एका तऱ्हेनें केली आहे, त्याची रचना दुसऱ्या अनेक जातींच्या प्राण्यांत अनेक प्रकारें केली आहे. यावरूनच त्यांचे आकार भिन्न भिन्न झाले आहेत. जीं हाडें मनुष्याच्या शरीरांत आहेत तींच इतर प्राण्यांच्या शरीरांत सांपडतात, पण त्यांच्यांत हजारों तऱ्हांनीं फेरफार केले आहेत. त्यावरून प्रत्येक प्राण्याला आपापल्या स्थितीस योग्य असा आकार व रचना प्राप्त झालीं आहेत. प्रत्येक प्राण्याचे सर्व अवयव किंवा भाग परस्परांस जुगतील असे असले पाहिजेत, ह्मणून अमुक प्राण्याचा कोणताहि एक भाग दुसऱ्या प्राण्याच्या त्याच भागाहून निराळा केला, तर त्याचे बाकीचे सर्व भागहि त्या मानानें निराळे झाले पाहिजेत. उदाहरणार्थ, जर कोण्या प्राण्याचा कोठा कच्चें मांस पचविण्यासाठीं असावा तसा केला, तर मग त्याला आपला भक्ष्य धरून विदारण्याकरितां पंजे व नखें, त्याचें मांस फाडून तोडण्याकरितां दांत, तें खाण्याजोगता तोंडाचा जबडा, जें जनावर खावयाचें त्याचा पाठलाग करून त्याला आटोप-

ण्याकरितां धावण्याची शक्ति, आणि पुष्कळ लांबून त्याचा सुगावा काढण्याकरितां तीक्ष्ण इंद्रियें, हीं सर्वहि निराळ्या प्रकारचीं केलीं पाहिजेत. ही सर्व व्यवस्था इतकी नियमित व पूर्ण असती कीं, एखाद्या जीवशास्त्रवेत्त्यास जर कोणत्याहि प्राण्याचें एक हाड दिल्हें, तर तेवढ्यावरून त्यास त्या प्राण्याच्या साऱ्या आकाराची जुळणी करितां येईल, व त्याच्या साधारण चाली रीतीहि सांगतां येतील. ज्या माशांच्या जाति पृथ्वीवरून नाहींशा झाल्या आहेत, त्यांपैकीं एका माशाचे कांहीं खवले एका प्रख्यात जीवशास्त्रवेत्त्यास दाखविले होते, व त्यावरून त्यानें त्या प्राण्याचा आकार व गुणस्वभाव कसे असतील, हें सांगितलें.

२४. पृष्ठवंशविशिष्ट (मणक्यांच्या) प्राण्यांचे वर्ग.—मणक्यांच्या प्राण्यांचे चार भिन्न भिन्न वर्ग, किंवा प्रकार आहेत, त्यांच्या रचनेचे नियम फारकरून एकसारखेच दिसून येतात. ते वर्ग येणेंप्रमाणें:—१, सस्तन प्राणी; २, पक्षी; ३, सर्पमान, किंवा सरपटणारे जीव; ४, मासे. यांतील प्रत्येक वर्गाविषयीं थोडी थोडी माहिती सांगतों, ती वाचकांच्या उपयोगीं पडून त्यांस बोधकारकहि होईल.

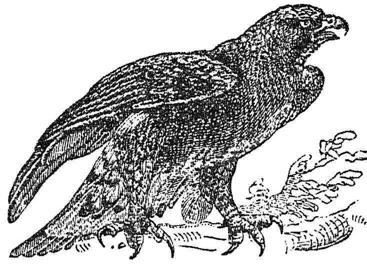
२५. सस्तन प्राणी.—ज्यांचीं पोरें, किंवा पिलें, जीवंत जन्मतात, व जे त्यांच्या बाल्यावस्थेंत त्यांचें पोषण आपल्या दुधानें करितात, त्यांस सस्तन प्राणी म्हणतात. या वर्गांत मनुष्य, चतुष्पाद, सील व व्हेल हीं आहेत. शरीररचना व शहाणपण यांवरून हा वर्ग इतर वर्गांहून श्रेष्ठ आहे. सर्व प्राण्यांमध्यें मनुष्याची मात्र रचना अशा प्रकारें केली


हिंदुस्थानांतील हत्ती.

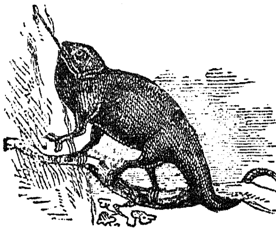

आफ्रिकेंतील सिंह.

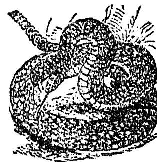
सस्तन प्राणी.

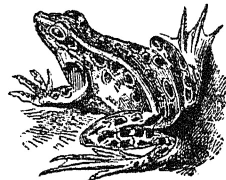

सुतारपक्षी.


गरुडपक्षी.

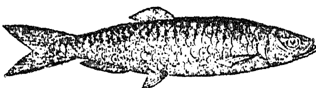
पक्षी.

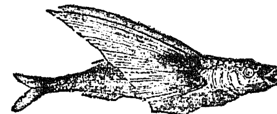

गुहीरा सरड.


एका जातीचा सर्प.


बेडूक.

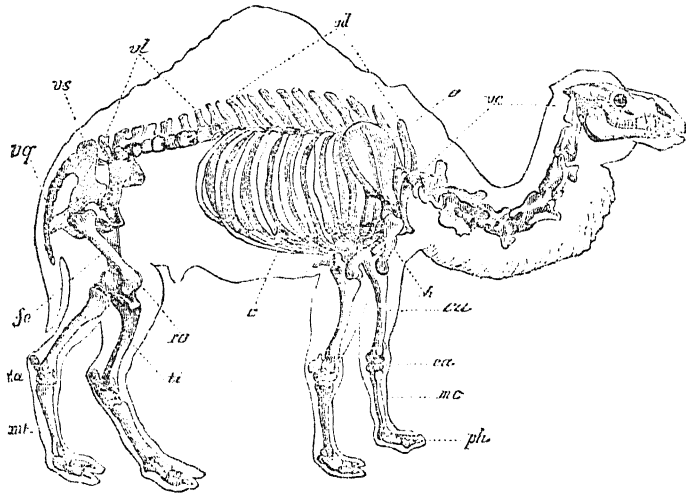
सर्पमान प्राणी.


हेरिंगमासा.


उडणारा मासा.

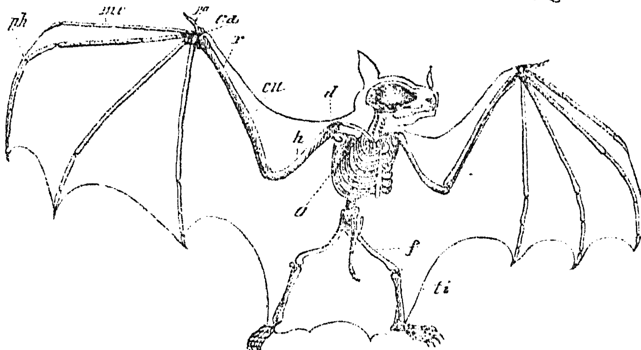
मासे.

मणक्यांच्या प्राण्यांचे वर्ग.



आकृ. ३६. उंटाचा सांपळा.

vc. मानेचे मणके. vd. पाठीचे मणके. vl. कमरेचे मणके. vs. त्रिकास्थि. vq. शेंपटाचे मणके. o. अंसफलक. h. भुजास्थि. c. फांसळ्या. cu. कूर्परास्थि. ca. मणिबंधास्थि किंवा मणगट. me. करांगुल्याधारास्थि. ph. करांगुल्यास्थि. fe. ऊर्वस्थि. ro. वाटी. ti. अंतर्जंघास्थि. ta. पायाची अस्थि. mt. पादांगुल्याधारास्थि.



आकृ. ३७. वडवाघुळाचा सांपळा.*

३६ व्या आकृतीचें वर्णन यालाहि लागू पडतें.

---

* **टीप.** मनुष्याच्या अस्थिपंजराची वरील आकृतींशीं तुलना करून पाहिली असतां.

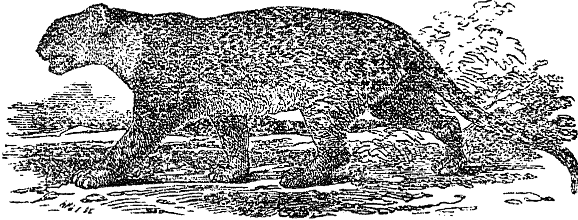
आहे कीं, त्याला साहजिकपणें नीट उभें राहतां येतें, व केवळ आपल्या खालच्या शाखांनीं चालतां येतें. चतुष्पाद प्राण्यांच्या खालच्या शाखा, (मागील पाय) शरीरास अशा रीतीनें जोडल्या आहेत कीं, पाठीच्या कण्याचा व त्या पायांचा, गंवड्याच्या गुण्याप्रमाणें, काटकोन होतो. यावरून त्यांच्या शरीराचें वजन इतकें पुढें पडतें कीं, तें संभाळण्याकरितां त्यांस आपल्या वरच्या शाखांचा, (पुढील पायांचा,) टेंका द्यावा लागतो. या कारणास्तव त्यांच्या पुढील शाखांच्या रचनेंत असा कांहीं फेरफार केला आहे कीं, जरी त्यांतील हाडें बहुतकरून मनुष्याच्या भुजाच्या व हाताच्या हाडांसारखीं आहेत, तरी त्यांच्या शेवटीं हात न करितां पायच केले आहेत. मनुष्य खेरीजकरून सर्व सस्तन प्राणी, व दुसरे मणक्यांचे प्राणी, यांचा कणा शेंपटापर्यंत लांबलेला असतो. त्यांच्यांतील मणक्यांची संख्या प्राण्यांच्या जातींप्रमाणें वेगवेगळी असते. कित्येक सस्तन प्राण्यांच्या शेंपटामध्यें ४६ इतके मणके आहेत.

मागील विचारांत मनुष्याच्या निरनिराळ्या भागांची जी रचना दाखविली आहे तिच्यांत व इतर प्राण्यांच्या रचनेंत किती अंतर आहे हें थोडीं उदाहरणें देऊन दाखवितों.

कोणत्या गोष्टींविषयीं त्यांमध्यें भेद आहे, व कोणत्याविषयीं सारखेपणा आहे, हें सहज लक्षांत येईल. वडवाघुळाकडे पाहिलें तर, हात व भुज यांविषयीं मुख्य फरक आहे. कोपर व हात यांच्या मधलें हाड कांहींसें लांब, व बोटांचीं हाडें फार लांब असून छत्रीच्या कांबांप्रमाणें फैलावलेलीं आहेत, असें कीं, पंख्याच्या त्वचेस त्याकडून आधार व्हावा. तसेंच भुजाचीं व खांद्यांचीं हाडें हीं अधिक मोठीं व अधिक मजबूत असतात. एकाच प्रकारच्या हाडांमध्यें याप्रमाणें विशेष फेरफार केल्यावरून वरच्या शाखा या उडण्याच्या कार्यासाठीं योग्य झाल्या आहेत, ही आश्चर्यकारक गोष्ट आहे.

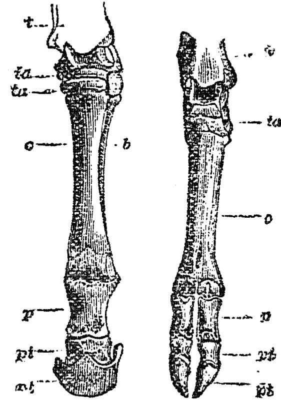
२६. चतुर्हस्त प्राणी.—दुसऱ्या सर्व प्राण्यांच्या पेक्षां वानराची रचना मनुष्याच्या रचनेसीं विशेष मिळती, तरी तिच्यांतहि पुष्कळ फरक आहेत. उष्ण कटिबंधांतील देशांमध्यें खाण्याचे बहुत जिन्नस बारमास आपोआप उत्पन्न होऊन पिकतात, यावरून वानरास कधीं खाण्याची वाण पडूं नये, म्हणून त्यास उष्ण देशांतच राहण्याकरितां निर्मिलें आहे. या कारणास्तव त्यास फार शहाणपण किंवा बुद्धि असण्याची जरूर नाहीं, आणि म्हणूनच त्याची करटी लहान, तींत मेंदू फार थोडा, व तोंड (चेहरा,) मोठें केलें आहे. आपला भक्ष्य मिळविण्याकरितां व शत्रूंपासून आपला बचाव करण्याकरितां त्याला झाडांवर चढावें लागतें, म्हणून त्याला सहज चढतां यावें या उद्देशानें त्याचे हात लांब व विशेष बळकट, व त्याच्या तांगा आंखूड केल्या आहेत. इतर जनावरांप्रमाणें त्याच्या चाऱ्ही शाखांच्या शेवटीं पाय न करितां, त्यास झाडांच्या फांद्या घट्ट धरितां याव्या, म्हणून हात केले आहेत. या कारणावरून त्यास चतुर्हस्त प्राणी असें नांव दिल्हें आहे. त्याच्या हातांची रचना मनुष्याच्या हाताइतकी पूर्ण नाहीं, तरी त्याच्या कामांपुरती पूर्ण आहे. हे फेरफार केले व ते केल्यावरून सर्व भागांचा चांगला मेळ बसावा, म्हणून दुसरेहि लहान लहान फेरफार केले, त्यामुळें वानराची रचना पाहण्यांत येती तसी झाली आहे. तरी त्याची साधारण रचना बहुतकरून मनुष्याच्या रचनेसारखीच असून मनुष्याच्या अस्थिपंजरांत जीं हाडें आढळतात तींच त्यांच्याहि सांपळ्यांत आहेत.

२७. मांसाहारी प्राणी.— मांसाहारी प्राण्यांच्या शरीराच्या रचनेंत यापेक्षांहि ज्यास्त फेरफार दिसून येतात.



आकृ. ३८. बिब्यावाघ.

त्यांचे पुढचे पाय जवळ जवळ असून त्यांचा झोंक पुढें आहे. त्यांची छाती अरुंद केली आहे, आणि त्यांचे खांदे मनुष्याच्या खांद्यांइतके जरी वळत नाहींत, तरी ते फार बळकट आहेत. त्यांचीं बोटें वेगवेगळीं नसून तीं कातड्यानें आच्छादलेलीं आहेत. त्यांस आंगठा नाहीं, आणि त्यांचीं नखें मनुष्याच्या नखांसारखीं नसतां गळासारखीं वांकडीं व तीक्ष्ण आहेत. त्यांचा भक्ष्य त्यांस धरून मारून खातां यावा, म्हणून त्यांचीं दाभाडें लांबट व पुढें आलेलीं आहेत, आणि दांत बळकट व तीक्ष्ण आहेत. मांजर, वाघ, व सिंह यांची रचना याप्रमाणें आहे.

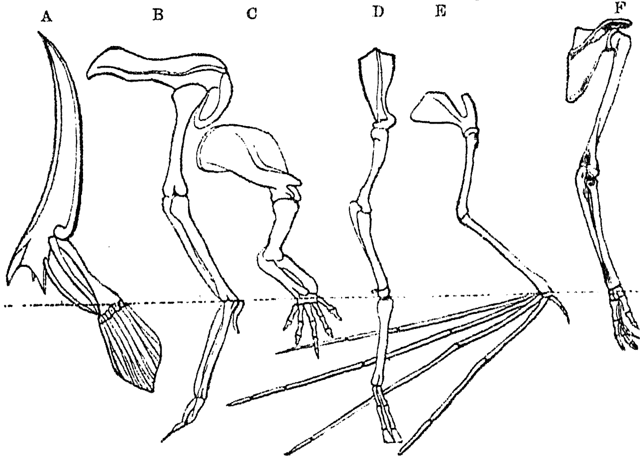


आकृ. ३९. घोड्याचा मागला पाय. काळवीटाचा पाय. t. अंतर्जंघास्थि. ta. पायाची अस्थि. c. पादांगुल्याधारास्थि. p, pi, pt. पहिलें, दुसरें, व तिसरें, पादांगुल्यास्थि.

२८. तृणाहारी प्राणी.- घोडा,

बैल, उंट आदिकरून जे तृणाहारी प्राणी आहेत, त्यांस मांसाहारी पशूंच्या प्रमाणें तीक्ष्ण नखें व दांत असण्याची जरूर नाहीं, ह्मणून त्यांचीं बोटांचीं हाडें एकत्र होऊन एकच सबंध किंवा दुभागलेला खूर झालेला असतो. त्यांस कुरण वगैऱ्यांतील गवत कुरतुडून खातां यावें, म्हणून त्यांचे दांतहि रुंद केले आहेत.

२९. असीं आणखी पाहिजेत तितकीं उदाहरणें देतां येतील, पण तसें करण्याची जरूर नाहीं. या वर्गांतील सर्व प्राण्यांची रचना एकाच साधारण नियमानें केली आहे, हें दाखविण्याकरितां वर जें लिहिलें आहे तें पुरें आहे. व्हेल

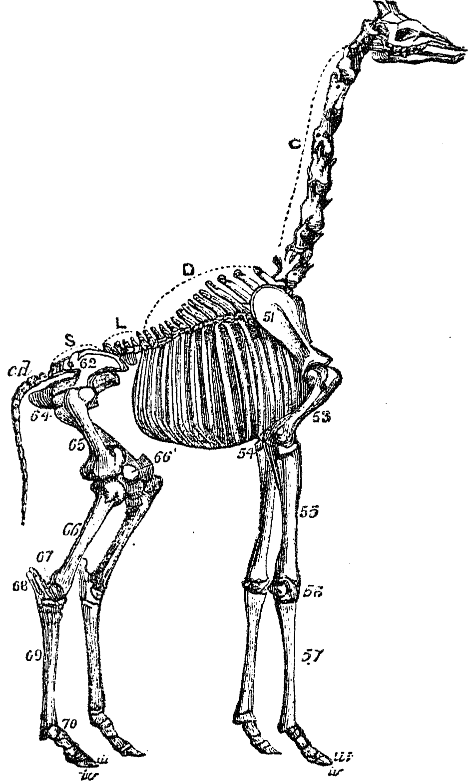


आकृ. ४०. निरनिराळ्या जनावरांचे पुढले अवयव.
A. मासा. B. पक्षी. C. डाल्फीन मासा. D. हरण. E. वडवाघूळ. F. मनुष्य.

माशाचे पुढील पर एकाच सबंध हाडाचे केले आहेत असें दिसतें, तरी शोध करून पाहिल्यावर आढळतें कीं, मनुष्याच्या बाहूंत व हातांत जीं हाडें आहेत तीं सर्व त्या परांत

आहेत. हीं हाडें चापट असतात व एकमेकांवर लवत नाहींत, खरें, तरी तीं ओळखतां येतील असीं स्पष्ट आहेत.

३०. सस्तन प्राण्यांचे मणके व फांसळ्या.-ही एक चमत्कारिक गोष्ट आहे कीं, माणसाच्या मानेंत जितके मणके आहेत तितकेच सर्व सस्तन प्राण्यांच्या मानेंत असतात. जीराफ नामें प्राण्याची मान बरीच लांब आहे, तरी तींत ७ मणके आहेत, आणि व्हेल माशास मुळींच मान नाहीं असें दिसतें, तरी त्यालाहि मानेचे मणके तित-

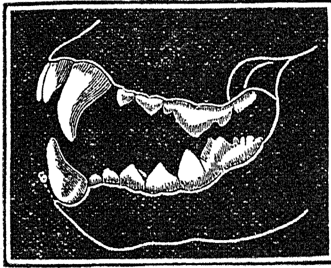


आकृ. ४१. जीराफाचा पिंजरा.

C. मानेचे मणके. D. पाठीचे मणके. L. कमरेचे मणके. S. त्रिकास्थि. cd. शेंपटाचे मणके. 51. अंसफलक. 53. भुजास्थि. 54. कूर्परास्थि. 55. मणिबंधाधारास्थि. 56. मणिबंधास्थि. 57. करांगुल्याधारास्थि. iii, iv. करांगुल्यास्थि, व पादांगुल्यास्थि. 62. खालचें पोट. 64, 65. ऊर्वास्थि. 66'. वाटी. 66. अंतर्जंघास्थि. 67, 68. पायाचीं अस्थि. 69. पादांगुल्याधारास्थि.

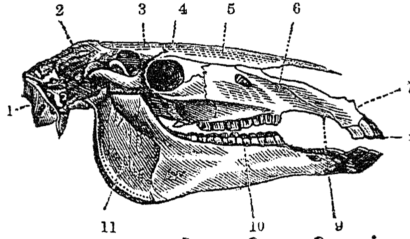
केच आहेत. पाठीचे मणके व फांसळ्या सर्व जातींच्या प्राण्यांस सारख्या असतात असें नाहीं. उदाहरणार्थ, हत्तीला ४०, जीराफाला २८, आणि व्हेल माशास ३०, फांसळ्या असतात. जनावरांस जें शेंपूट असतें तें कण्याचा वांसा लांबवून केलेलें आहे. त्यांतील मणके कित्येक जातींच्या प्राण्यांस कमी व कित्येकांस ज्यास्त असतात.

३१. सस्तन प्राण्यांचे दांत.—सस्तन प्राण्यांचे दांत त्यांच्या शरीरांच्या दुसऱ्या भागाप्रमाणें अनेक प्रकारचे असून कांहीं विशेष कार्यास उपयोगीं पडावे असे केलेले आहेत. कोणत्याहि जनावराच्या दांतांच्या आकृति व स्थिति पाहिल्यावरून त्या जनावराचीं गुणलक्षणें सहज लक्षांत येतील. त्यांच्या चार वेगवेगळ्या प्रकारांविषयीं सांगतों. १. मांसाहारी प्राण्यांचे दांत पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें मजबूत, अणीदार व सुळ्यासारखे असून फार पुढें आलेले असतात; तेणेंकडून त्यांस आपली शिकार धरून ठेवतां येती, आणि तसेच आपल्या दाभाडाच्या कांहीं तऱ्हेवाईक चलनवलनाकडून ती त्यांला फाडतां येती. २. तृणाहारी प्राण्यांचे दांत मांसाहारी प्राण्यांच्या दांतांहून फार वेगळे आहेत. त्यांचे दोन प्रकार, म्हणजे छेदक दांत व दाढा असे आहेत. छेदक दांत हे पुढल्या बाजूस बसविले



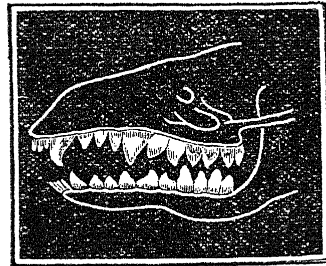
आकृ. ४२. सिंहाचे दांत.

असून गवतादि हिरवळ तोडण्याकरितां ते रुंद व तीक्ष्ण केले आहेत. आणि दाढा या त्यांच्या मागें बसविल्या असून अन्न चावण्याकरितां चापट व रुंद केल्या आहेत. रंवथ करणाऱ्या प्राण्यांमध्यें उंटाला मात्र वरल्या दाभाडांत छेदक दंत आहेत.



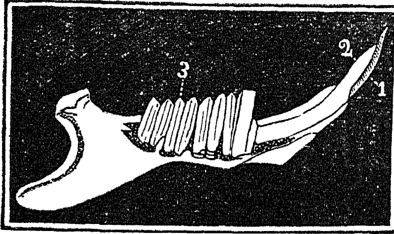
आकृ. ४३. घोड्याची करटी व दांत.
1. शिरःपृष्ठास्थि. 2. कर्णास्थि. 3. ललाटास्थि. 4. अक्षिकोश. 5. नासिकास्थि. 6. ऊर्ध्वदंताधारास्थि. 8. छेदक दांत. 9. दाढा. 11. खालचें दाभाड.

या वर्गातील दुसऱ्या जनावरांच्या खालच्या दाभाडांतील छेदक दंतांचा व्यापार वरच्या दाभाडांतील जो निबर बहिरावलेला उंचवटा त्यावर घडतो. ३. हेजहाग, चिचुंद्री आदिकरून कीटकाहारी प्राणी यांस एका दाभाडांत गायदुम आकृतीचे व अणीदार दांत असून समोरल्या दाभाडांतील दांतांत ते बसते होतील अशा बेताचे खळगे असतात. ४. खडी, ससे व उंदीर आदिकरून करांडणारे प्राणी यांस प्रत्येक दाभाडाच्या पुढल्या बाजूस किंकऱ्यासारखे तऱ्हेवाईक दोन छेदक दंत असतात. या दांतांवर पुढल्या बाजूला मात्र एका कठिण पदार्थाचा थर असतो, आणि मागली बाजू मोकळी राहिल्यावरून घांसून घांसून जीर्ण होती,



आकृ. ४४. कीटकाहारी प्राण्याचे दांत.

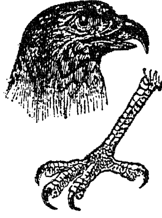
असें कीं, तेणेंकडून ते दांत नेहमी तीक्ष्ण राहतात. आणखी ते दांत जीर्ण झाल्या बरोबर पुनः वाढावे, असीहि विलक्षण योजना करून ठेवली आहे. असें नसतें तर ते दांत लवकरच आंखूड होऊन निरुपयोगी झाले असते.



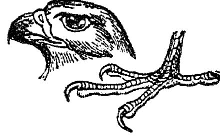
आकृ. ४९. करांडणाऱ्या प्राण्याचे दांत.

३२. पक्षी.— शरीररचनेच्या साधारण नियमाप्रमाणें पक्ष्यांची रचना पाहिली तर असें दिसून येतें कीं, या वर्गांतील प्राण्यांस हवेंतून उडतां यावें, म्हणून त्यांत कांहीं अधिक फेरफार केले आहेत. त्यांस आपले पंख फार झपाटयानें हालवावे लागतात, यास्तव त्यांस चांगला भक्कम आधार मिळावा, म्हणून त्यांच्या पाठीच्या कण्याचे मणके एकमेकांसीं फार घट्ट जोडले असून दोहों बाजूंस लांबविलेले आहेत. त्यांचें उरोस्थि (उराचें हाड) मोठें, रुंद व चापट आहे, व त्याच्या मध्यभागीं नावेच्या कण्याप्रमाणें पसरट हाड आहे. वरल्या शाखांचे


आकृ. ४६. बहिरी ससाण्याच्या हाडांचा सांपळा.

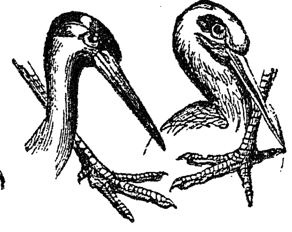


बहिरीससाणा·



शिकरा·

शिकारी पक्षी.



करकोंच पक्षी· करढोक·

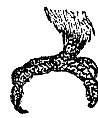
पाण्यांतून चालणारे पक्षी.





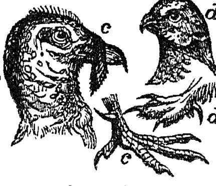
बदक· हंस·

पोहणारे पक्षी.







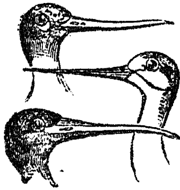



a a रान कोंबडा· b b फेझंट·
c c रान टरकी· d d पकोरडी·

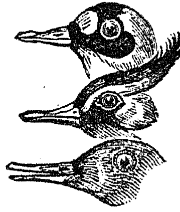
नखांनीं उकरणारे पक्षी.

राघू. a a कोकिळा·
b b सुतारपक्षी· c c जेकामार·

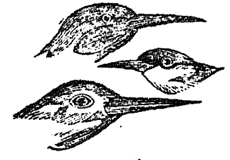
झाडावर चढणारे पक्षी.



लांब चोंची·



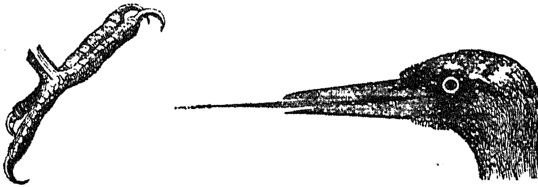
चापट चोंची·



बारीक चोंची·

मुख्य वर्गांतील पक्ष्यांचीं डोकीं आणि पाय.

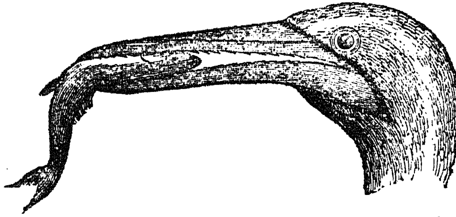
पंख केले आहेत, तरी मनुष्याच्या हातांस जीं हाडें आहेत त्यांच्या निशाण्या त्यांत दिसून येतात. त्यांस आपल्या मागील शाखांवर (पायांवर) उभें राहतां यावें, म्हणून त्या शाखा फार पुढें सारून त्यांच्या गुरुत्वमध्याच्या जवळ लावल्या आहेत. त्यांचें तोंडहि लांबवून त्याची चोंच केली आहे. शरीररचनेच्या मूळच्या योजनेंत केलेले जे फेरफार पक्ष्यांच्या ठायीं दिसून येतात त्यांतील कांहीं मुख्य मुख्य मात्र एथें सांगितले आहेत. पण यांशिवाय दुसरे बहुत थोडे थोडे फेरफार केले आहेत, त्यांवरून अनेक जातींच्या पक्ष्यांस अनेक तऱ्हांचे आकार प्राप्त झाले आहेत. कोणांचे पाय दुसरे प्राणी धरण्याकरितां, कोणांचे डहाळी धरून बसण्याकरितां, कोणांचे चढण्याकरितां, कोणांचे धावण्याकरितां,



आकृ. ४७. सुतारपक्ष्याचें डोकें आणि पाय.

कोणांचे पाण्यांतून चालण्याकरितां, कोणांचे पोहण्याकरितां केलेले आहेत. तसेंच चोंचीचेहि पुष्कळ प्रकार दिसून येतात. कोणांची चोंच मांस फाडण्याजोगती, कोणांची किडे धरण्याजोगी, कोणांची फळें खाण्याजोगी, कोणांची लांकडांस भोंक पाडण्याजोगी, कोणांची फुलांतील मध चोखण्याजोगी, कोणांची दाणे टिपण्याजोगी, कोणांची बिया फोडण्याजोगी,

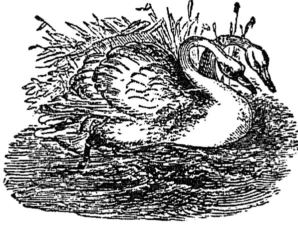
व कोणांची गाळामध्यें खुपसून जीवजंतूंचा शोध करण्याजोगी केलेली आहे. तथापि प्रत्येक पक्ष्याची चोंच व पाय यांच्या रचनेंत परस्पर सुमेळ आहे; म्हणजे ज्या कार्यासाठीं चोंच केली आहे, त्यालाच अनुलक्षून पायहि केले आहेत. उदाहरणार्थ, शिकारी पक्ष्यांचे पाय शिकार धरण्याजोगे केले आहेत, व त्यांच्या चोंचीहि ती फाडण्याजोग्या केल्या आहेत. तसेच सुतारपक्ष्याचे पाय झाडांवर चढतां यावे असे केले आहेत, आणि त्याची चोंच त्याला भोंक पाडतां येईल असी केली आहे. लाब्रदोर देशाच्या किनाऱ्याजवळ जीं बेटें आहेत त्यांवर एका जातीचे हंसपक्षी



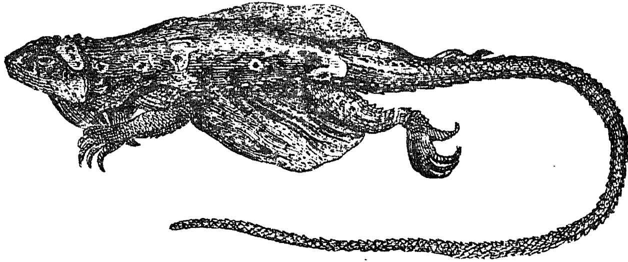
आकृ. ४८. एक प्रकारच्या हंसपक्ष्याची चोंच.

पुष्कळ अढळतात. त्यांच्या चोंचीकडे पाहिलें असतां ती कांहीं विशेष कार्यासाठीं योजिली आहे हें बरोबर लक्षांत येतें. मासे हा त्यांचा मुख्य आहार आहे, व त्यांच्या चोंचीचा किनारा करवतीकांठी, म्हणजे त्यावर करवतीप्रमाणें दांत आहेत, तेणेंकडून आपली निसरडी शिकार निसटून जाऊं नये, म्हणून त्यांस धरून ठेवण्यास सोयीवार पडतें. पक्ष्यांच्या मानाहि निरनिराळ्या आकृतींच्या आहेत. कित्येकांची मान आंखूड असून तिच्यांत सातच

मणके असतात, पण राजहंस पक्ष्याची मान लांब असून तिच्यांत २२ मणके आहेत. याप्रमाणें त्यांच्यामध्यें कितीहि फेरफार झाले असले, व कितीहि सोयी केल्या असल्या तरी मूळची योजना सोडली नाहीं.

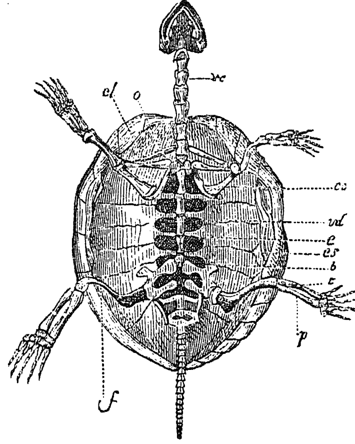

आकृ. ४९. राजहंस.

३३. सर्पमान, किंवा सरपटणारे जीव.—या वर्गांत कासव, सर्प, सरड, पाल, व बेडूक हीं आहेत. या वर्गांतील कित्येक प्राण्यांच्या व सस्तन प्राण्यांच्या रचनेंत पक्ष्याच्या

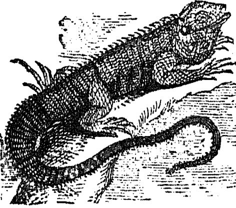

आकृ. ५०. उडणारा सरड.

पेक्षांहि ज्यास्ती फेरफार दिसून येतात, तरी तींत मूळच्या योजनेचा मुख्य नियम अढळतोच. कासवाच्या पाठीवर जें कठीण कवच आहे तें फांसळ्या पसरून व एकमेकांस घट्ट जोडून केलें आहे, आणि त्याच्या खालीं जें कवच आहे तें उराचें हाड पसरट करून त्याचें केलें आहे. याशिवाय त्याच्या हाडांच्या रचनेंत व सस्तन प्राण्यांच्या हाडांच्या रचनेंत फारसें अंतर नाहीं. सर्पाच्या ठायीं शाखा व उरोस्थि

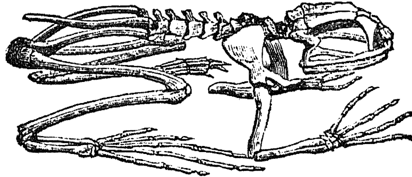
नाहीं; आणि कित्येक जातींच्या सर्पांस मणके फारच, म्हणजे चारशांच्या वर, व फांसळ्या साहाशांच्या वर असतात. या प्राण्यास उरोस्थि नाहीं म्हणूनच त्याच्या लांब बारीक अंगास विशेष लवचीकपणा प्राप्त झाला आहे, व त्याला सरपटत चालणेंहि फार सोपें जातें.



आकृ. ५१. कासवाचा सांपळा.



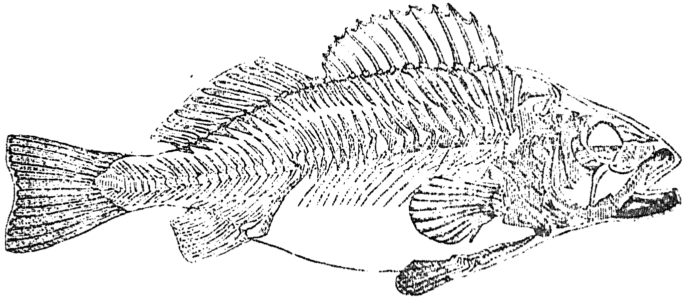
आकृ. ५२. घोरपड.



आकृ. ५३. बेडकाचा सांपळा.

३४. मासे.—मासे पाण्यांत राहतात म्हणून त्यांची रचना त्या स्थितीस योग्य असीच केली आहे. ते पाण्यापेक्षां किंचित् जड आहेत, म्हणून त्यांच्या शरीरास आधार देण्याकरितां पाय असण्याची गरज नाहीं. यास्तव त्यांच्या शाखांचे पर केले आहेत, त्यांच्या योगानें त्यांस पाण्यामध्यें पाहिजे तिकडे वळतां येतें. त्यांच्या परांचीं हाडें कांहीं प्रकारें इतर प्राण्यांचे बाहु व पाय यांच्या हाडांसारखीं आहेत. त्यांच्या

उराचे पर हे सस्तन प्राण्यांचे बाहु अथवा पक्ष्यांचे पंख यांसारखे आहेत, आणि उदराचे पर हे पायांसारखे आहेत. निरनिराळ्या जातींच्या माशांमध्यें दुसरेहि वेगवेगळे पर आहेत, परंतु शेंपटाचे पर खेरीज करून ते त्यांस पुढें सर-



आकृ. ५४. माशाचा सांपळा.

कण्याच्या कामीं पडण्यापेक्षां त्यांची अंगस्थिति व चलनवलन समतोल राहून बेतानें चालावें, म्हणून अधिक उपयोगी आहेत. त्यांच्या शरीराची अवधी रचना, मजबुती किंवा घट्टपणा यांसाठीं नव्हे, तर फार चपळतेनें पोहतां यावें, अशा बेतानें केली आहे.

३९. यावरून दिसून येईल कीं, जीवकोटीच्या मुख्य भागांत जे व सर्वांहून अगत्याचे प्राणी आहेत, त्या सर्वांच्या रचनेमध्यें एकच योजना दिसून येती. कांहीं कांहीं अवयवांमध्यें नानाप्रकारें फेरफार केल्यावरून जमिनीवर, पाण्यांत, व हवेमध्यें राहतां येईल, अशा त्या प्राण्यांच्या हजारों हजार निरनिराळ्या जाति झाल्या आहेत. यामध्यें सार्वत्रिक योजना एकच असून तिच्या उपयुक्ततेचे असंख्य प्रकार

दिसून येतात. यामुळें सृष्टिकर्त्याचें अनंत ज्ञान व चातुर्य पाहून आम्हास आश्चर्य वाटतें. ईश्वरानें आपल्या आवश्यक गुणांविषयींची साक्ष आपल्या कृत्यांच्या ठायीं ठेवली नाहीं, असें नाहीं; म्हणून त्याच्या कृत्यांचा जों जों लक्ष्यपूर्वक शोध करावा तों तों आपली असी खातरी होती कीं, सर्व सृष्टि एकच आहे, तिच्यांत एकच योजना असून ती एकाच सर्वज्ञानी व सर्वशक्तिमान् कर्त्याच्या हातचें काम, असी आहे.

उपयुक्त सूचना.

३६. कोवळीं हाडें.—बाल्यावस्थेंत प्राण्यांचीं हाडें बळकट नसतात, याचें कारण हें कीं, त्या वेळेस त्या हाडांमध्यें खनिजांश पुरता नसतो. यावरून तान्ह्या मुलांस जर उभें करून त्यांच्या शरीराचा भार त्यांच्या पायांवर पडूं दिल्हा तर त्यांचीं हाडें वांकडीं होण्याचें, व जन्माची दुखापत होण्याचें भय आहे. याच कारणाकरितां जनावरांच्या बच्च्यांस अल्पवयांत कांहीं कामास लावीत जाऊं नये.

३७. दांत.—दांत हे शरीरप्रकृति चांगली राहण्याकरितां अतिशय अगत्याचे आहेत, म्हणून त्यांचा फार संभाळ केला पाहिजे. ते सुरक्षित राहावे म्हणून त्यांस दररोज स्वच्छ केलें पाहिजे. परंतु त्यांजवरचा पांढरा बुरा निघूं नये म्हणून ते घासतांना कांहीं कचकचित पदार्थाचा उपयोग न करण्याविषयीं जपावें. तंबाखू वगैरे फार उत्तेजक पदार्थ हमेशा खाल्ले असतां दांतांस फार इजा होती, म्हणून ते वर्ज करावे.

३८. **अस्थिभंग.**—कांहीं अपाय होऊन हाड मोडलें असतां त्याचीं तोंडें मिळवून गच्च बांधून ठेवलीं, व तीं सरकूं नयेत म्हणून कांहीं आठवडे, किंवा महिने, त्यांस कांहीं श्रम न दिल्हे, तर तें आपोआप जडून पहिल्यासारखें नीट व उपयोगी होईल.

३९. **निरुपयोगी चाल.**—लहान लेंकराची टाळू रोज रोज तेलानें भरण्याची जी चाल या देशांतील लोकांमध्यें आहे ती व्यर्थ व वेडेपणाची आहे. अशानें टाळू कठीण होती असें अगदीं नाहीं. ती आपोआप भरून यावी म्हणून ईश्वरानें शरीरामध्येंच उत्तम प्रकारची व्यवस्था करून ठेवली आहे. मनुष्याचें शरीर पूर्ण दशेस आणण्याच्या कामीं ईश्वरास मनुष्याच्या सहायाची गरज आहे, असें नाहीं.

प्रकरण तिसरें.

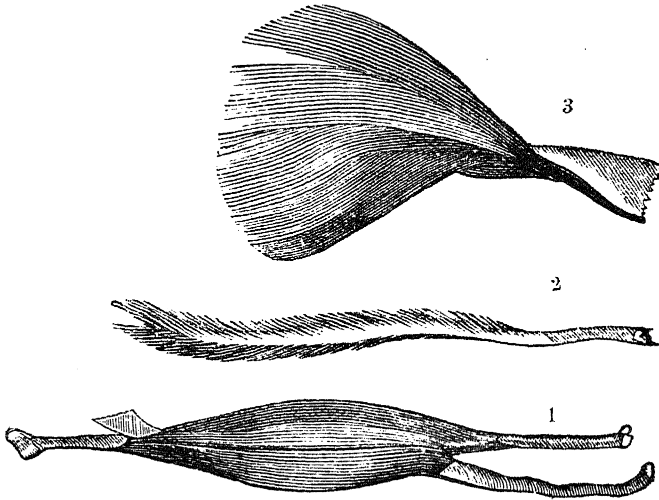
प्राण्यांची चलनशक्ति.—स्नायु.—मज्जातंतूंची व्यवस्था.

१. स्नायूंचे उपयोग.—२. स्नायूंचे आकार.—३. स्नायूंची रचना.—४. स्नायूंचें कार्य.—५. अनेक प्रकारच्या गति.—६. इच्छाधीन व स्वतंत्र स्नायु.—७. मज्जातंतूंची व्यवस्था.—८. मेंदू.—९. सेरिब्रम, ह्मणजे मेंदूचा मोठा भाग.—१०. सेरिबेलम, ह्मणजे मेंदूचा लहान भाग.—११. कण्याची रज्जु.—१२. कण्याचे मज्जातंतु.—१३. मस्तकाचे मज्जातंतु.—१४. मज्जातंतूंचें कार्य.—१५. इतर प्राण्यांमध्यें फेर.—१६. अनेक प्रकारच्या अंगस्थिति.—१७. चलनाचे प्रकार.—१८. स्नायूंची शक्ति.—१९. चलनचापल्य.—२०—२५. उपयुक्त सूचना.

१. स्नायूंचे उपयोग.—मागील प्रकरणांत सांगितलें आहे कीं, प्राण्यांच्या हाडांच्या सांपळ्यास पुष्कळ सांधे आहेत, व त्यांवरून त्यांच्या शरीरांचे अवयव वळतात. पण त्या अवयवांस चलनशक्ति देण्याचें साधन त्या सांपळ्याच्या ठायीं नाहीं. प्राण्यांच्या अस्थिपंजरावर ज्या स्नायूंचें वेष्टन आहे त्यांच्या योगानें त्यांस चलनशक्ति प्राप्त होती. या स्नायूंस आपण मांस ह्मणतों. त्यावर चर्माचें आच्छादन आहे, म्हणून त्याच्या योगानें प्राण्यांस सुरेख आकार व सौंदर्य हीं प्राप्त होतात.

२. स्नायूंचे आकार.—मनुष्याच्या शरीरांत पांचशांहून ज्यास्त स्नायु आहेत. त्यांची व्यवस्था अशा रीतीनें केली आहे कीं, त्यांचा व्यापार शरीराच्या सर्व भागावर होऊन आम्हास पाहिजे त्या रीतीनें चलनवलन करितां येतें. सर्व स्नायु एकसारखे आहेत असें नाहीं. ते लहान मोठे व नाना आकृतींचे आहेत. ज्या ज्या ठिकाणीं ते जसजसे बसविले आहेत, व जें जें कार्य त्यांस करावें लागतें, त्या त्याप्रमाणें त्यांचें महत्त्व व आकार आहेत. कित्येक स्नायु लांब व बारीक आहेत, कि-

त्येक आंखूड व जाड आहेत, कित्येक गोल आहेत, कित्येक चापट आहेत, कित्येक मोठाले आहेत, व कित्येक इतके लहान आहेत कीं, ते सूक्ष्मदर्शक यंत्रावांचून दिसण्यांत येत



आकृ. ९९. स्नायूंचे आकार.

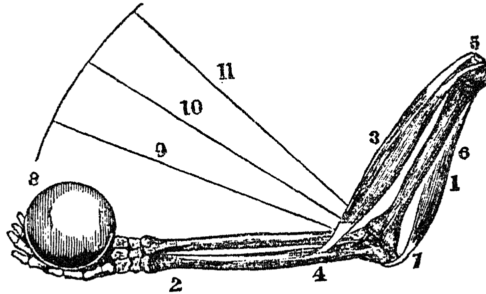
1. चातीच्या आकाराचा. 2. पराच्या लेखणीच्या आकाराचा. 3. त्रिज्याकार स्नायु.

नाहींत. तसेच ते नानाप्रकारें बसविले आहेत. कित्येक परस्परांसीं समांतर, कित्येक एकमेकांस झांकतात, कित्येक एकमेकांवर आडवे तिडवे आहेत, कित्येक एकमेकांस गुंडाळलेले आहेत, व कित्येक एकमेकांस भेदून गेले आहेत. असें आहे तरी त्यांची व्यवस्था असी उत्कृष्ट रीतीनें केली आहे कीं, त्यांच्याकडून परस्परांच्या कार्यांमध्यें कधीं अडथळा होत नाहीं.

३. **स्नायूंची रचना.**—प्रत्येक स्नायु पुष्कळ तंतूंचा केलेला असतो, आणि प्रत्येक तंतु त्यांहूनहि बारीक पदरांचा

केलेला असतो. प्रत्येक स्नायूस, व त्याप्रमाणें त्याच्या प्रत्येक तंतूसहि एक प्रकारच्या चिंवट व लवचीक त्वचेचें वेष्टन असतें, त्याच्या योगानें ते एकत्र जडून राहतात, व स्नायूचें कार्य यथास्थितपणें चालण्यास मोठें सहाय होतें. स्नायूंच्या शेवटास पांढरीं तंतुमय बंधनें असतात, त्यांस स्नायुबंध म्हटलें आहे. त्यांच्या योगानें स्नायु हाडांसीं बांधले आहेत. हीं बंधनें असीं बळकट असतात, व तीं हाडांस असीं घट्ट बांधलेलीं असतात कीं, मोठ्या जोरानें मार बसून कांहीं अपाय झाला तर कधीं कधीं हाड मोडेल, पण स्नायुबंध त्यापासून वेगळे होणार नाहींत.

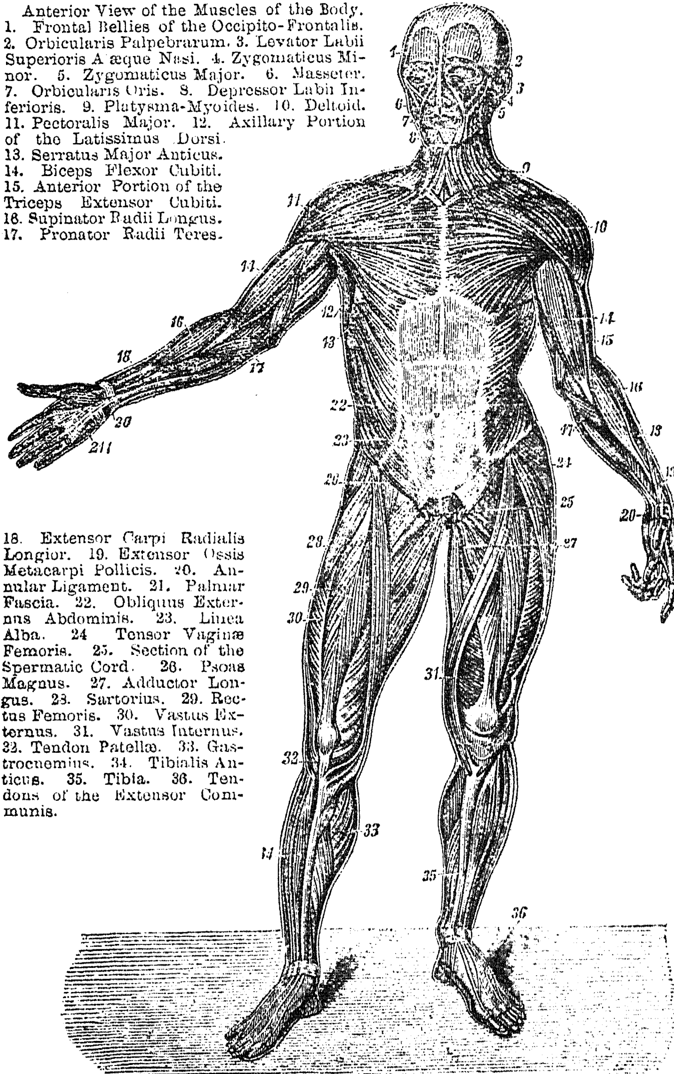
४. स्नायूंचें कार्य.—स्नायूंस आकुंचनशक्ति आहे, ह्म-



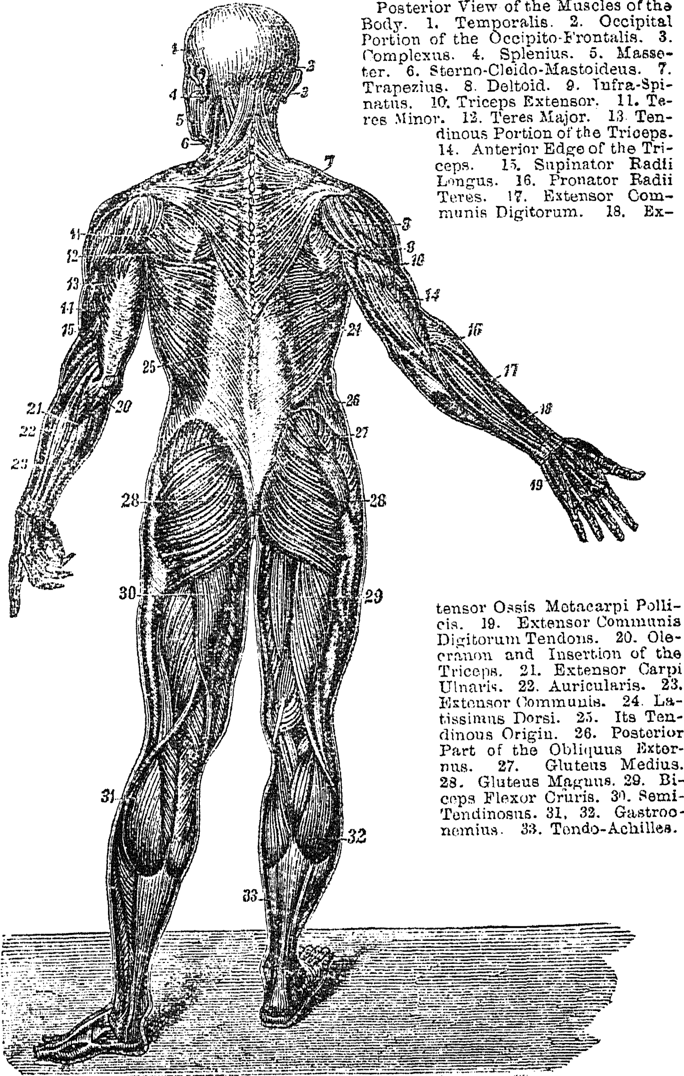
आकृ. ९६. कोंपर व मणगट यांच्या मधल्या हाडावर स्नायूंचा व्यापार.

1. भुजास्थि. 2. कूर्परास्थि. 3. कोंपर वांकविणारा स्नायु. 4. कूर्परास्थीसीं स्नायूस जोडणारे स्नायुबंध. 5. भुजास्थीच्या शेंड्यासीं स्नायूस जोडणारे स्नायुबंध. 6. कोंपर लांबविणारा स्नायु. 7. कूर्परास्थीच्या टोंकासीं त्याचा जोड. 8. उचलण्याकरितां हातांत दिल्हेलें वजन.

जेव्हां 3. हा स्नायु आकुंचित होतो तेव्हां त्याचीं टोंकें अधिक जवळ येतात, आणि कोंपर व मणगट यांच्या मधलीं हाडें 9, 10, 11. या रेषांकडे उचललीं जातात. जेव्हां 6. हा स्नायु आकुंचित होतो तेव्हां 3. हा स्नायु ढिला पडतो, आणि हात नीट होतो.



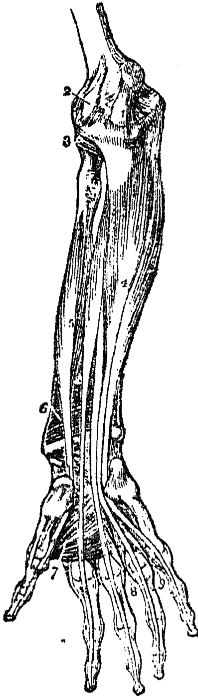
आकृ. ९७. शारीराच्या पुढल्या बाजूचे स्नायु.



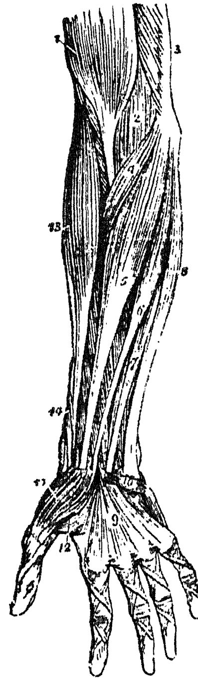
Posterior View of the Muscles of the Body. 1. Temporalis. 2. Occipital Portion of the Occipito-Frontalis. 3. Complexus. 4. Splenius. 5. Masseter. 6. Sterno-Cleido-Mastoideus. 7. Trapezius. 8. Deltoid. 9. Infra-Spinatus. 10. Triceps Extensor. 11. Teres Minor. 12. Teres Major. 13. Tendinous Portion of the Triceps. 14. Anterior Edge of the Triceps. 15. Supinator Radii Longus. 16. Pronator Radii Teres. 17. Extensor Communis Digitorum. 18. Extensor Ossis Metacarpi Pollicis. 19. Extensor Communis Digitorum Tendons. 20. Olecranon and Insertion of the Triceps. 21. Extensor Carpi Ulnaris. 22. Auricularis. 23. Extensor Communis. 24. Latissimus Dorsi. 25. Its Tendinous Origin. 26. Posterior Part of the Obliquus Externus. 27. Gluteus Medius. 28. Gluteus Magnus. 29. Biceps Flexor Cruris. 30. Semi-Tendinosus. 31, 32. Gastrocnemius. 33. Tendo-Achilles.

आकृ. ५८. शरीराच्या मागल्या बाजूचे स्नायु.

णजे आपोआप आखडतां येतें, आणि तेणेंकरून त्यांसीं बद्ध असलेलीं हाडें त्यांच्याकडे ओढलीं जातात. या रीतीनें मात्र स्नायूंचा व्यापार अस्थिपंजरावर चालतो, दुसऱ्या को-



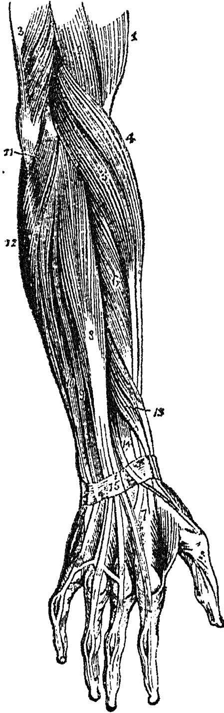
आकृ. ५९. हाताच्या पुढील अंगावर स्नायूंचा जो खालचा थर त्याचा देखावा.



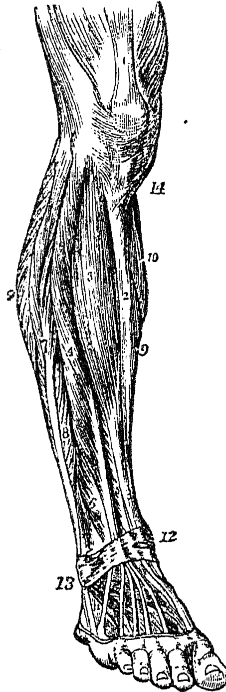
आकृ. ६०. हाताच्या पुढील अंगावर स्नायूंचा जो वरला थर त्याचा देखावा.

णत्याहि रीतीनें चालत नाहीं. आपण कोपर वांकवून हात उचलतों तेव्हां आपल्या हाडांवर स्नायूचें कार्य कसें होतें हें समजेल. ज्या स्नायूकडून हें कार्य होतें त्याचें एक टोंक

खांद्याजवळ हाडासीं बांधलेलें असून तो भुजास्थीसीं समांतर आहे, आणि त्याचें दुसरें टोंक कोपर व मणगट यांच्या मध्यें जीं दोन हाडें आहेत त्यांतून एकाच्या आंतल्या आं-



आकृ. ६१. हाताच्या मागील अंगावर स्नायूंचा जो वरला थर त्याचा देखावा.



आकृ. ६२. पायाच्या पुढील अंगावर जे स्नायू आहेत त्यांचा देखावा.

गासीं कोपराच्या सांध्यापासून थोड्या अंतरावर बांधलें आहे. हा स्नायु आखडला म्हणजे हात उचलून खांद्याकडे ओढला जातो. पुनः हात नीट होतो तेव्हां त्याच स्नायूच्या योगानें

होतो असें नाहीं, तर दुसऱ्या म्हणजे खालच्या बाजूस जो स्नायु कोपराच्या सांध्यावरून गेला आहे त्याच्या योगानें होतो. जेव्हां वांकलेला हात पुनः नीट करावा असें आपल्या मनांत येतें तेव्हां कोपराच्या आंतील ज्या स्नायूच्या योगाने तो वांकला तो ढिला पडतो, आणि बाहेरील म्हणजे खालचा स्नायु आकुंचित होतो. याच प्रमाणें बहुतेक स्नायु जोडी जोडीनें केलेले आहेत, ते एकमेकांच्या उलट कार्यें करितात. बाहूंतील पूर्वोक्त दोन्ही स्नायूंचीं कार्यें वर सांगितल्याप्रमाणें होतात कीं नाहीं, हें पाहायाचें असलें, तर खांदा व कोंपर यांच्या मध्यभागीं दुसऱ्या हातानें दंड धरून तो हात वळवून पुनः नीट करावा म्हणजे समजण्यांत येईल. हात उचलते वेळीं वरील स्नायु ताठ लागून खालचा ढिला पडतो, व पुनः नीट करते वेळीं वरचा ढिला पडून खालचा ताठ लागेल.

९. **अनेक प्रकारच्या गति.**—याच नियमानें शरीराच्या सर्व सांध्यांचें चलन होतें. परंतु कित्येक सांध्यांस एकापेक्षां ज्यास्त चलनें आहेत म्हणून त्यांस स्नायूंचे जोडहि एकाहून ज्यास्त असले पाहिजेत. खांद्याचा सांधा असा आहे कीं, तो अनेक प्रकारें वळतो. एका स्नायूनें बाहु वर येतो, व दुसऱ्या स्नायूनें खालीं जातो, तिसऱ्या स्नायूनें तो पुढें येतो, व चौथ्या स्नायूनें पाठीमागें जातो; आणि हे सर्व स्नायु एकवटले म्हणजे बाहु पाहिजे तसा फिरवितां व हालवितां येतो. कित्येक स्नायूंची गोष्ट असी आहे कीं, ज्या ठिकाणीं चलन उत्पन्न व्हावयाचें त्याच ठिकाणीं त्याची योजना केलेली नाहीं. उदाहरणार्थ, हातांचीं बोटें ज्या स्नायूंच्या योगानें

वळतात ते स्नायु बोटांमध्यें नाहींत, आणि असें आहे हेंच उत्तम आहे. कारण, जर हे स्नायु बोटांमध्यें असते तर बोटें फार जाड व बेढब झालीं असतीं, आणि आतां जीं नाजूक कामें त्यांच्या योगानें करितां येतात तीं करितां आलीं नसतीं. या कारणास्तव हे स्नायु हातांत मणगटाच्या वर घातले असून लांब लांब बंधनांच्या योगानें बोटांच्या हाडांशीं जोडले आहेत, हें आकृति ५९ यावरून दिसेल. याची प्रचिती पाहायाची असली तर एका हाताच्या मणगटावरील भाग दुसऱ्या हातानें धरून त्या हाताच्या बोटांची उघडझांक जोरानें करावी, ह्मणजे समजण्यांत येईल.

स्नायु जसे शरीराच्या सांध्यांचें चलनवलन करण्याच्या कामीं येतात तसेच दुसऱ्याहि कित्येक कामांच्या उपयोगीं पडतात. स्नायूंच्या क्रियेनें चर्या बदलती, ओंठ उघडतात व मिटतात, पापण्या व भिवया हालतात, हृद् किंवा रक्ता-शय यांतील रक्त सर्व धमन्यांत लोटलें जातें, आणि प्राण-रक्षणास अतिशय उपयोगी जीं श्वासोच्छ्वासाचीं व अन्नप-चनाचीं कार्यें तींहि होतात.

६. **इच्छाधीन व स्वतंत्र स्नायु.**—स्नायु दोन प्रकारचे आहेत. जे इच्छेच्या स्वाधीन आहेत त्यांस इच्छाधीन स्नायु म्हणतात, व जे इच्छेच्या स्वाधीन नसून स्वतंत्रपणें आपलीं कार्यें चालवितात त्यांस स्वतंत्र स्नायु म्हणतात. ज्या स्नायूंच्या योगानें हातपाय वगैरे अवयवांचें चलनवलन होतें, व ज्यांची क्रिया अस्थिपंजरावर घडती ते आमच्या इच्छेच्या स्वाधीन आहेत, म्हणून त्यांच्या योगानें होणारें चलनवलन

आम्हास पाहिजे तेव्हां, व पाहिजे तसें, करितां येतें. परंतु हृद् व कोठा यांचे व दुसऱ्या कित्येक ठिकाणचे स्नायु कोणत्याहि प्रकारें इच्छेच्या स्वाधीन नाहींत, म्हणून वाटेल तेव्हां त्यांस आमच्यानें उपयोगांत आणवत नाहीं. कित्येक स्नायु कांहीं प्रकारें मात्र इच्छेच्या स्वाधीन आहेत. याप्रमाणें श्वासोच्छ्वासासंबंधी स्नायु कांहीं प्रकारें इच्छाधीन व कांहीं प्रकारें स्वतंत्र आहेत, म्हणून आम्हास थोडका वेळ, म्हणजे एक दोन मिनिटें मात्र आपला श्वासोच्छ्वास बंद करितां येतो; याहून ज्यास्त वेळ तो बंद ठेवतां येत नाहीं. असें आहे म्हणून फार चांगलें आहे. जर मनुष्यास पुष्कळ वेळपर्यंत दम कोंडतां येईल, तर शरीरास फार मोठी इजा होईल, किंवा जीव जाईल. तसेंच जर त्याला दम छाटतां न येता, म्हणजे जर त्याला एकसारख्या नेमानें श्वासोच्छ्वास घ्यावा लागता, तर त्याला वर्णोच्चार करून बोलतांच आलें नसतें.

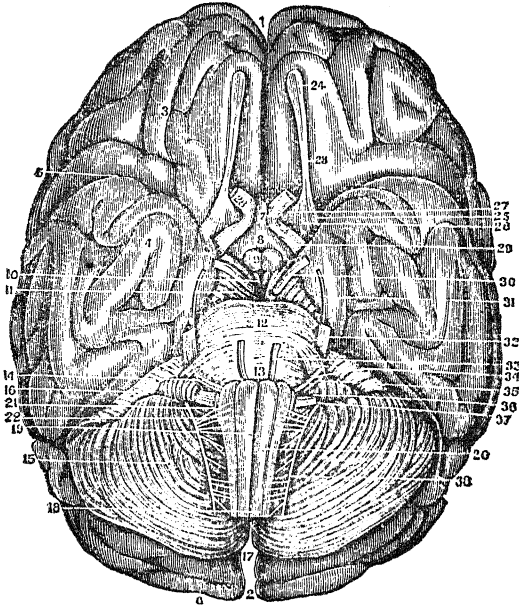
७. मज्जातंतूंची व्यवस्था.—बहुतेक स्नायु मनाच्या स्वाधीन आहेत, म्हणून त्यांचा व मनाचा कांहींतरी निकट संबंध असला पाहिजे. मनाचें स्थान म्हटलें म्हणजे डोक्यांतील मेंदू होय, यास्तव मनाची क्रिया मेंदूच्या द्वारें शरीराच्या सर्व भागांवर घडती. या कारणाकरितां मज्जातंतु म्हटलेल्या पांढऱ्या तारा मेंदूपासून निघून अवघ्या शरीरांत जाळ्याप्रमाणें पसरल्या आहेत.

८. मेंदू.—मेंदू हा मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेमध्यें मुख्य भाग आहे. तो करटीच्या पोकळीमध्यें आहे आणि मऊ तंतूंचा केलेला असून नाजूक त्वचेनें वेष्टलेला आहे. दाबाच्या

योगानें मेंदूचा आकार सहज बदलतो म्हणून त्याच्या रक्षणाकरितां करटी हें हाडाचें व चिवट कवच केलें आहे. मेंदू हा अंडाकार आहे व त्याचें मोठें टोंक करटीच्या मागल्या भागांत ठेवलें आहे. "प्रौढ वयाच्या पुरुषामध्यें याचें वजन ४६ पासून ६३ औंसांपर्यंत, आणि स्त्रियांमध्यें ४१ पासून ४७ औंसांपर्यंत असतें. निरोगी मेंदूच्या वजनाचें परमावधीचें परिमाण ६४ औंस म्हणजे ४ पौंड आहे, आणि निकृष्ट परिमाण सुमारें ३१ औंस म्हणजे २ पौंडाला कांहीं कमी इतकें आहे. उपजत मूर्ख मनुष्यांत याचें वजन कधीं कधीं फार कमी असतें, म्हणजे २० औंस भरल्याचा लेख आहे." मेंदूमध्यें बहुत रक्तवाहिन्या अढळतात आणि कित्येक ग्रंथकारांनीं सांगितलें आहे कीं, शरीरांतील सर्व रक्ताचा एक षष्ठांश थेट मेंदूकडे नेला जातो. यावरून आमच्या जीवित्वाच्या व्यवस्थेंत मेंदू हा किती महत्वाचा आहे हें दिसून येतें.

९. सेरिब्रम्, ह्मणजे मेंदूचा मोठा भाग.—मेंदूचे मुख्य दोन विभाग, ह्मणजे एक मोठा भाग व दुसरा लहान भाग, असे केले आहेत. करटीच्या पोकळीचा वरचा विभाग हा मेंदूच्या मोठ्या भागानें व्यापला असून एका मोठ्या चिरीच्या योगानें त्याचे दोन उभे समभाग केले आहेत. त्यांस निमगोल असें ह्मणतात. मेंदूच्या मोठ्या भागाचा पृष्ठभाग धूसर रंगाच्या व मज्जातंतुमय जाळ्याच्या अंतर्त्वचेनें आच्छादलेला आहे. त्या पृष्ठभागावर सुमारें एक इंच खोल अशा पुष्कळ नीच उंच खांचण्या आहेत. त्या सर्व मज्जातंतुमय अंतर्त्वचेनें व्यापल्या आहेत, आणि याप्रमाणें तिचा अंश अतिशय

वाढला आहे. जर ही सर्व अंतर्त्वचा उलगडून पसरली तर साडेचार चौरस फूट जागा तिच्या योगानें व्यापली जाईल असा अजमास केला आहे. "असें असतांहि करटीच्या निरुंद पोकळीमध्यें तिचा समावेश सहज झाला आहे." या



आकृ. ६३. मेंदूचें बूड.

1. निमगोलामधील पुढची चीर. 2. निमगोलामधील मागची चीर. 3. सेरिब्रम् ह्मणजे मेंदूचा मोठा भाग याचे पुढले गड्डे. 4. त्याचा मधला गड्डा. 6. त्याचा मागला गड्डा. 13. मेदला अब्लांगेता याचा वरला भाग. 16. सेरिबेलम् याचा पुढला भाग. 17. त्याचा मागला भाग आणि त्याच्या निमगोलाची चीर. 23. घ्राणेंद्रियाचा मज्जातंतु. 28. नेत्राचा मज्जातंतु. 30. मज्जातंतूचा तिसरा जोड. 31. चौथा जोड. 32. पांचवा जोड. 33. साहावा जोड. 34. मुखाचा मज्जातंतु. 35. कर्णेंद्रियाचा मज्जातंतु. हे दोन मिळून सातवा जोड होतो. 36, 37, 38. मज्जातंतूचा आठवा जोड.

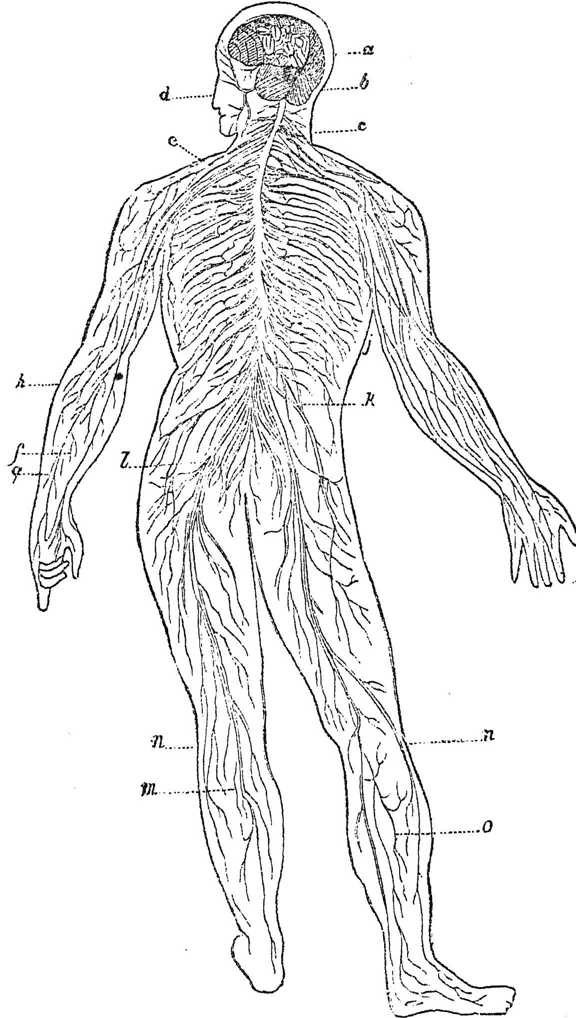
पृष्ठभागाच्या फैलावाविषयीं डाक्तर हचीसन ह्मणतात, "हा धूसर रंगाचा पदार्थ मज्जातंतूसंबंधी शक्तीचें वास्तविक मूलकारण आहे असें ह्मटलें असतां ही गोष्ट स्पष्ट दिसून येती कीं, मनुष्याच्या मानसिक शक्तीसीं या व्यवस्थेचा विशेष संबंध आहे. आणखी असें पाहण्यांत आलें आहे कीं, लेंकराच्या मानसिक शक्तीचा विशेष उपयोग होऊं लागल्यापूर्वीं मेंदूच्या पृष्ठभागावरील खांचण्या उथळ व अस्पष्ट अशा असतात. त्याप्रमाणें मनुष्यांतील अडाणी लोक, व जनावरेंहि, यांच्या मेंदूविषयीं असाच प्रकार आहे. तसेंच हेंहि लक्षांत येण्याजोगें आहे कीं, जनावरांमध्यें ज्यांच्या मेंदूचा मोठा भाग पूर्णतेस आला आहे तीं शिक्षण पावण्यास अधिक लायक असतात."

१०. **सेरिबेलम्, ह्मणजे मेंदूचा लहान भाग.**—मेंदूचा लहान भाग हा मोठ्या भागाच्या मागल्या अंगाखालीं असून सुमारें त्याच्या एक अष्टमांश इतका आहे. याची रचना मेंदूच्या मोठ्या भागाप्रमाणेंच आहे, परंतु याच्या पृष्ठभागावरील खांचण्या बहुतकरून समांतर रेषांप्रमाणें झाल्या आहेत, हें ६२ या आकृतीवरून दिसतें. मेंदूच्या लहान भागाचें छेदन केलें असतां, त्याच्या पृष्ठभागावरील खांचण्यांमध्यें अंतर्त्वचेचा जो फैलावा झाला आहे तो एखाद्या झाडाप्रमाणें तऱ्हेवाईक दिसतो, हें ६९ या आकृतीमध्यें दाखविलें आहे. याला "जीवित्ववृक्ष" असें म्हटलें आहे.

११. **कण्याची रज्जु.**—कण्याची रज्जु ही मेंदूच्या बुडापासून निघून कण्याच्या नळामधून जाती. या रज्जूचा

जो भाग करटीमध्यें आहे त्याची लांबी ३ इंच व जाडी एक इंच आहे. त्याला मेदल्ला अब्लांगेता म्हणतात. त्याची रचना पाहिली असतां मेंदूच्या मोठ्या भागाचे कांहीं देंठ लांबविले जाऊन मेंदूच्या लहान भागाच्या कित्येक देंठांसीं जोडले गेल्याप्रमाणें आहे. तथापि पदार्थांची व्यवस्था मेंदूंतील व्यवस्थेच्या उलट आहे, म्हणजे धूसर मज्जातंतुमय जाळें हें मध्यभागीं असून पांढऱ्या गिलगिलीत पदार्थाचें वेष्टन आहे. कण्याची रज्जु ही इतकी नाजूक आहे कीं, तिजवर किंचित् दाब बसला असतां मोठी दुखापत होण्याचें भय आहे; परंतु कण्याच्या नळामधून जाण्यास तिला सुरक्षित मार्ग आहे. कण्याच्या प्रत्येक संधीमधून तिच्या शाखा जोडीजोडीनें जातात. या शाखांचे आणखी भाग व उपभाग होऊन प्रत्येक स्नायूच्या तंतूंकडे व शरीराच्या दुसऱ्या सर्व भागांकडे त्या पोंचतात. खांदे व मांड्या यांच्या प्रदेशांत कण्याच्या रज्जूच्या शाखा अधिक मोठ्या आहेत, आणि त्या हातांत व पायांत विस्तारल्या आहेत.

१२. कण्याचे मज्जातंतु.—कण्याच्या रज्जूपासून जे सर्व मज्जातंतु निघतात त्यांस दोन कामें करावीं लागतात. प्रत्येक शाखेच्या मुळ्या कण्याच्या रज्जूच्या मागल्या व पुढल्या या दोन्ही बाजूंपासून निघतात, आणि थोड्या अंतरावर ते एकत्र जुळून धाग्याप्रमाणें एकच मज्जातंतु होतो. या दोन्ही भागांची रचना इतकी सारखी आहे कीं, सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिलें असतांहि कांहीं भेद दिसत नाहीं. असें आहे तरी एका भागाचा संबंध केवळ स्नायूंच्या चलनवलनासीं आहे,



आकृ. ६४. मज्जातंतूंची व्यवस्था.

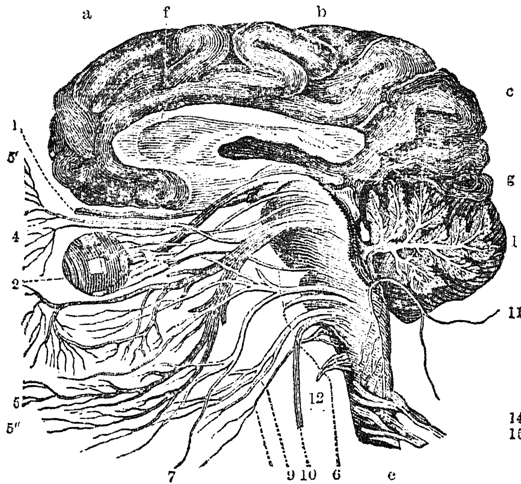
a. मेंदूचा मोठा भाग. b. मेंदूचा लहान भाग. c. कण्याची रज्जु व तिच्या शाखा. d. मुखाचे मज्जातंतु. e. हातांच्या पुरवठ्याकरितां मज्जातंतूंचें जाळें. f, g, h, i. हातांचे मज्जातंतु. j. फांसळ्यांचे मज्जातंतु. k. कमरेचे मज्जातंतु. l. मांडीचे मज्जातंतु. m, n, o. पायांचे मज्जातंतु.

व दुसऱ्याचा संबंध इंद्रियजन्यज्ञानासीं आहे. त्याप्रमाणें स्नायूच्या तंतूस चलनवलनाविषयींची सूचना एका भागाच्या योगानें मेंदूपासून मिळती, व दुसऱ्या भागाच्या योगानें चर्माचें किंवा स्नायूच्या तंतूचें वर्त्तमान मेंदूला येऊन पोंचतें. तारायंत्राच्या दोन तारा, ह्मणजे एक प्रश्न करण्याकरितां, व एक उत्तर देण्याकरितां असतात, त्याप्रमाणें हें आहे. यास्तव जर चालक मज्जातंतु तोडले व ज्ञानजनक मज्जातंतु कायम ठेवले तर ज्या भागाकडे ते जातात त्याला इंद्रियजन्यज्ञान होण्याची शक्ति राहील परंतु चलनवलनाची शक्ति राहणार नाहीं; तसेंच ज्ञानजनक मज्जातंतु मात्र तोडले तर चलनवलनाची शक्ति राहील परंतु इंद्रियजन्यज्ञान होणार नाहीं.

१३. **मस्तकाचे मज्जातंतु.**—डोक्यांतील बहुतेक मज्जातंतु यांचा संबंध करटीच्या छिद्रांमधून प्रत्यक्ष मेंदूसीं घडतो. यांस मस्तकाचे मज्जातंतु ह्मणतात. त्याचे १२ जोड गणीत असतात, ते येणेंप्रमाणें:—

१	जोड,	घ्राणेंद्रियाचा मज्जातंतु,	नाकाकडे जातो.
२	,,	नेत्राचा मज्जातंतु,	नेत्रांतरपटलाकडे जातो.
३	,,	तिसरा मज्जातंतु,	डोळ्यांच्या स्नायूंकडे जातात.
४	,,	चौथा मज्जातंतु,	
६	,,	साहावा मज्जातंतु,	
५	,,	पांचवा मज्जातंतु,	चर्वणास उपयोगीं पडणाऱ्या स्नायूंकडे जातो.
७	,,	मुखाचा मज्जातंतु,	मुखचर्येंत फेरफार करणाऱ्या स्नायूंकडे जातो.
८	,,	कर्णेंद्रियाचा मज्जातंतु,	कर्णेंद्रियाच्या आंतील भागाकडे जातो.
९	,,	नववा मज्जातंतु,	जीभ व घसा यांकडे जातो.
१०	,,	दाहावा मज्जातंतु,	घसा, फुप्फुसें, हृदय, कोठा व आंतडीं यांकडे जातो.
११	,,	कण्यासंबंधी साह्यकारी मज्जातंतु,	मानेच्या स्नायूंकडे जातो.
१२	,,	जिभेला गति देणारा मज्जातंतु,	जिभेच्या स्नायूंकडे जातो.

या बारा जोडांपैकीं पहिला, दुसरा व आठवा हे ज्ञानजनक आहेत; तिसरा, चौथा, साहावा, सातवा, अकरावा व बारावा हे चालक आहेत, आणि बाकीचे तीन हे ज्ञानजनक असून चालकहि आहेत.



आकृ. ६९. मेंदूचें उभें छेदन.

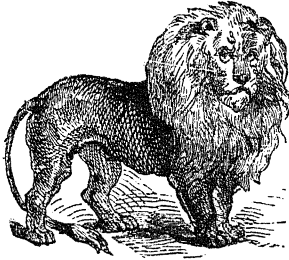
a. मेंदूचा पुढला गड्डा. b. मधला गड्डा. c. मागला गड्डा. d. मेंदूचा लहान भाग व जीवित्ववृक्ष. e. कण्याची रज्जु. f. कार्पसक्यालोजम् याचा भाग. g. नेत्रसंबंधी गड्डे. 1. घ्राणेंद्रियाचे मज्जातंतु. 2. डोळ्याचे बुबूळ, त्याच्या मागल्या बाजूस नेत्रसंबंधी मज्जातंतु. यालगत तिसऱ्या जोडाचा मज्जातंतु आहे. 4. चौथा जोड. 5. पांचव्या जोडाची वरच्या दाभाडांतील शाखा. 5'. त्याची नेत्रसंबंधी शाखा. 5''. त्याची खालच्या दाभाडांतील शाखा. 6. साहावा जोड. 7. मुखाचा मज्जातंतु. याच्या मूळाजवळ कर्णेंद्रियसंबंधी मज्जातंतूचा कांहीं भाग आहे. 9. नववा जोड. 10. दाहावा जोड. 11. अकरावा जोड. 12. बारावा जोड. 14. व 15. मानेचे मज्जातंतु.

१४. मज्जातंतूंचें कार्य.—आपण पाहिलें आहे कीं, मज्जातंतूंचे अनेक भाग व उपभाग होऊन शरीरांतील

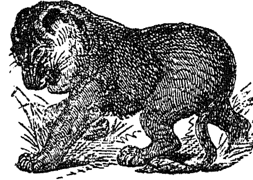
पांचशें स्नायूंपैकीं प्रत्येकाच्या तंतूंकडे पोंचले आहेत, व जे स्नायु इच्छेच्या स्वाधीन आहेत त्यांस ते असी प्रेरणा देतात कीं, इच्छा होईल त्याप्रमाणें त्यांचें आकुंचन किंवा प्रसरण होतें. स्नायूंस मज्जातंतूंच्या प्रेरणेशिवायहि स्वतंत्रपणें लांब आंखूड होतां येतें, यांत संशय नाहीं. कारण, बहुत जनावरांची गोष्ट असी पाहण्यांत येती कीं, त्यांच्या मस्तकांतील मेंदू काढून घेतल्यावर, व त्यांचें शीर तोडून टाकल्यावर देखील हात पाय वगैरे अवयव हालचाल करीत असतात. असें आहे तरी सर्व स्नायूंचें चलनवलन ऐक्यतेनें होऊन जीवास उत्तम प्रकारचें सुख व्हावें, ह्मणून त्यांस मज्जातंतूंच्या योगानें मनाच्या स्वाधीन ठेवलें पाहिजे. मनाचा व्यापार अति दूरच्या अवयवांवरहि सहजपणें किती त्वरेनें होतो हें पाहून फार चमत्कार वाटतो. अमुक ठिकाणीं अमुक चलन व्हावें असी मनाच्या ठायीं इच्छा होतांच तें चलन उत्पन्न करणारे स्नायु लागलेच आपलें कार्य करूं लागतात, आणि बंद करण्याविषयीं मनाचा हुकूम होईपर्यंत तें कार्य चालू ठेवतात.

१८. इतर प्राण्यांमध्यें फेर.—मनुष्याच्या प्रमाणें इतर प्राण्यांच्या ठायीं जीं नाना प्रकारचीं चलनवलनें होतात, तीं त्यांच्या अस्थिपंजरांवर त्यांच्या स्नायूंची क्रिया घडल्यानें होतात. प्रत्येक जातीच्या प्राण्याच्या स्नायूंची योजना अशा रीतीनें केलेली आहे कीं, तेणेंकरून त्या प्राण्यास जरूर असेल त्या त्याप्रमाणें त्याचीं सर्व कार्यें उत्कृष्ट प्रकारें होतात. उदाहरणार्थ, वानरांच्या खांद्यांचे व बाहूंचे स्नायू विशेष

मजबूत केले आहेत ह्मणून ते झाडें वगैऱ्यांवर चढण्यास समर्थ झाले आहेत. सिंहाचें शीर, मान व खांदे यांतील स्नायु फार बळकट आहेत ह्मणून त्याला आपला भक्ष धरितां



आकृ. ६६. सिंह.

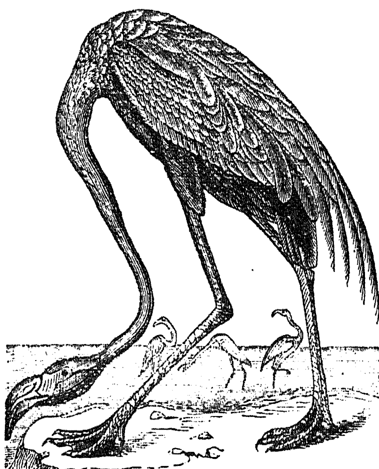


आकृ. ६७. सिंहीण.

येतो, व बैलास देखील सहज उचलून नेतां येतें. पक्ष्यांच्या पंखांच्या मूळांशीं जे स्नायु आहेत ते त्यांच्या दुसऱ्या स्नायूंपेक्षां बळकट आहेत, यावरून त्यांस पुष्कळ वेळ उडतां येतें. माशांचें चलन मुख्यत्वेंकरून त्यांच्या शेंपटांच्या सहायानें होतें, ह्मणून त्यांतील स्नायु विशेष मजबूत केले आहेत. याप्रमाणें जसे जनावरें वगैरे कनिष्ठ जातींच्या प्राण्यांच्या अस्थिपंजरांत अनेक प्रकारचे फेरफार केल्यावरून अनेक प्रकारचे परिणाम झाले आहेत, तसेच त्यांच्या स्नायूंच्या व्यवस्थेंतहि निरनिराळ्या प्रकारें फेरफार केल्यावरून निरनिराळे परिणाम झाले आहेत.

१६. अनेक प्रकारच्या अंगस्थिति.—निजणें ही अगदीं विश्रांतीची स्थिति आहे, ह्मणून या स्थितींत असतांना दरोबस्त स्नायु सैल पडतात. तेणेंकरून त्यांचा मागील श्रमांचा भागवटा जाऊन त्यांस पुढें आणखी काम करण्याकरितां

शक्ति येती. यास्तव मनुष्यें व सर्व चतुष्पाद प्राणी ही स्थिति धारण करीत असतात. पक्षी तर निजत नसतात, परंतु आपलें उरोस्थि खालीं टेंकून स्वस्थ बसतात. बैठक ही कांहीं प्रकारें विश्रांतीची स्थिति आहे. ही स्थिति मनुष्य व बहुत चतुष्पाद प्राणी धारण करितात. उभें राहण्याची गोष्ट फार निराळी आहे. चालतांना जे जे स्नायु कार्य करितात तेच स्नायु उभें राहतांना कार्य करितात. मनुष्यास मात्र दोहों पायांवर नीट उभें राहतां येतें. या रीतीनें उभें राहण्या-करितां पुष्कळ स्नायूंचें बळ लागतें. प्रौढ झालेल्या मनुष्यास उभें राहणें सहज वाटतें, पण लहान बालकास उभें राहा-



आकृ. ६८. फ्लेमिंगो.



आकृ. ६९. बगळा.

यास शिकणें फार कठीण जातें. मनुष्य उभें राहण्यानें थकतें तितकें चालण्यानें थकत नाहीं. कारण, चालतांना जे श्रम होतात

ते त्या कामासंबंधी जे स्नायु आहेत त्यांवर पाळीपाळीनें पडतात. पक्षीहि दोन पायांवर उभे राहतात, पण ते तिरपे उभे राहतात, आणि त्यांच्या पायांचीं बोटें इतकीं फांकून पसरतात कीं, त्यांची उंची वगैऱ्यांच्या मानानें पाहिलें असतां त्यांस मनुष्याच्या पायांपेक्षां फार ज्यास्त जागा लागती. करकोची व त्याच्या वर्गांतील दुसरे पक्षी तर केव्हां केव्हां एका पायावर सहज उभे राहतात. चतुष्पाद जनावरें चोहों पायांवर उभीं राहतात. अशा प्रकारें उभें राहणें हें दोहों पायांवर उभें राहण्यापेक्षां फार सोपें आहे, कारण, त्यांच्या चार पायांमधील ज्या जागेचा त्यांस आधार मिळतो, ती मोठी असती.

१७. **चलनाचे प्रकार.**—इतर प्राण्यांमध्यें जे चलनाचे प्रकार आहेत त्यांत चालणें, पळणें, उड्या मारणें, सरपटणें, उडणें, पोहणें हे मुख्य होत. द्विपाद प्राणी चालतांना एक पाय उचलून पुढें टाकीत असतां दुसऱ्या पायावर त्यांच्या शरीरांचें सर्व वजन पडतें. चतुष्पाद प्राणी दोन पाय उचलून पुढें टाकीत असतां त्यांच्या शरीरांचें सर्व वजन दुसऱ्या दोन पायांवर पडतें. जनावरें पळतात तेव्हां त्यांचे पुढील पाय जमिनीवर टेंकले नाहींत तोंच मागील पाय वर उचलले जातात, ह्मणून थोडका वेळ त्यांचें शरीर अधांतरीं असतें. जनावरांच्या पळण्याचेहि अनेक प्रकार असतात. उदाहरणार्थ, घोड्याच्या पळण्याचे अनेक प्रकार आहेत, ते दुडकी, तुरकी, कदम, भरधाव, असे आहेत. उडी मारतांना, मागील पायांचा एकदम रेटा बसून शरीर वर व

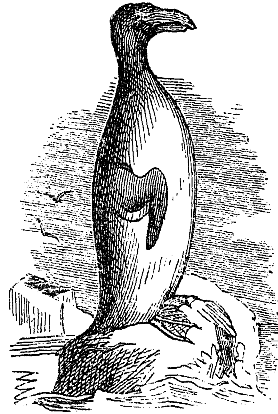
पुढें उचललें जातें. ससा, कांगारू, जरबोवा, व दुसऱ्या


आकृ. ७०. कांगारू.

कित्येक वर्गांतील प्राणी यांचे मागील पाय पुढील पायांपेक्षां लांब असतात, याचा मुख्य उद्देश हा कीं, त्यांस उड्या मारीत मारीत चालण्याची चांगली सोय व्हावी. पक्षी उडतात तेव्हां ते आपले पंख किंचित् पसरून वर उचलतात, आणि मग मोठ्या जोरानें लांब पसरून खालीं नेऊन आपटतात. त्यांस वायूचा जो प्रतिबंध होतो तेणेंकरून त्यांस पुढें जाण्याकरितां व वर चढण्याकरितां गति प्राप्त होती. माशांच्या शेंपटाजवळील परांची जी क्रिया पाण्यावर घडती तिच्या योगानें त्यांस पुढें चालतां येतें. त्यांचे पुढील पर शरीराचा तोल संभाळण्या-


आकृ. ७१. जरबोवा.

च्या, व पाहिजे त्या दिशेस वळण्याच्या मात्र उपयोगीं पडतात. पेंग्विन व आक आदिकरून कांहीं पक्षी पाण्यांत राहण्याजोगे केले आहेत, आणि त्यांस उत्कृष्ट प्रकारें पोहतां व बुडी मारितां येतें; परंतु त्यांस उडण्याची शक्ति नाहीं, आणि आपलें शरीर उभें धरून मात्र त्यांस जमिनीवर राहतां येतें. पाणकोंबडी आदिकरून कांहीं असेहि पक्षी आहेत कीं, त्यांस मोठ्या वेगानें पोहतां येतें व सहज रीतीनें उडतांहि येतें.



आकृ. ७२. आकपक्षी.

१८. स्नायूंची शक्ति.—स्नायु निरोगी व बळकट राहावे म्हणून ते सर्वदां कामास लावले पाहिजेत. जर त्यांचा कांहीं उपयोग न झाला तर ते लवकरच नरम पडून दुर्बळ होतात. जर योग्य प्रकारें कसरत केली तर त्यांची शक्ति फार वाढती. ज्या मनुष्यास अंगमेहनतीचें काम यथास्थित करावें लागतें त्याच्या शरीरांत जसी शक्ति असती, तसी ज्यास कमी मेहनतीचें काम करावें लागतें त्याच्या शरीरांत नसती. त्याचप्रमाणें शरीराच्या ज्या अवयवांस मेहनत फार पडती त्यांतील स्नायु विशेष भरदार होतात. उदाहरणार्थ, लोहारास हातांनीं पुष्कळ काम करावें लागतें म्हणून त्याचे हात किंवा बाहु जाड व बळकट असतात; आणि तशांतहि तो डाव्या हातापेक्षां उजव्या हातानें अधिक काम

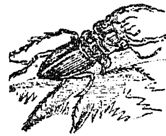
करीत असतो, म्हणून त्याचा उजवा हात दुसऱ्या हातापेक्षां जाडीनें व नेटानें सरस असतो. इच्छाधीन स्नायूंची शक्ति कितपत वृद्धिंगत करितां येईल याचा प्रयोग थोड्या दिवसांमागें एका गृहस्थानें करून पाहिला, तो कसा तें सांगतों. अमेरिकेंत डाक्तर विन्शिप या नांवाचा एक विद्वान् मनुष्य होता त्यानें आपली शारीरिक शक्ति वाढविण्याकरितां बहुत वर्षें प्रयास केला, त्यावरून पुढें तो इतका शक्तिमान् झाला कीं, तो ३,००० पौंड, म्हणजे मुंबईमापी १०७ कच्चे मण, किंवा पुणेंमापी १ खंडी १७॥ मण, इतकें ओझें सहज उचलूं लागला. इतकें ओझें एथें भरण्याकरितां तीन साधारण खटारे किंवा बैलांच्या दमणी गाड्या लागतील. स्वतंत्र स्नायु म्हणजे जे स्नायु इच्छाधीन नाहींत त्यांतून कित्येकांच्या ठायीं विलक्षण शक्ति व टिकाऊपणा असतो. आपल्या रक्ताशयाचे स्नायु इतक्या जोरानें आखडतात कीं, त्या जोरानें १२ किंवा १५ पौंड, म्हणजे मुंबईमापी सुमारें अर्ध मण ओझें, उचललें जाईल. आणि हें त्यांचें कार्य मोठ्या वेगानें म्हणजे एका मिनिटांत (२॥ पळांत) ७५ वेळां होतें, व हा क्रम आयुष्याच्या शेवटापर्यंत एकसारखा चालत असतो, तरी ते स्नायु कधींहि थकत नाहींत!

पश्वादि जनावरांच्या ठायीं तर याहीपेक्षां फार मोठी शक्ति दिसण्यांत येती. एका जातीचा वानर आहे, त्याला इंग्रजींत गिबन ह्मणतात. त्यास या झाडावरून त्या झाडावर विलक्षण चपळतेनें उड्डाण करण्याची शक्ति आहे. तो एक फांदी हातांनीं धरून लोंबकळून आपल्या आंगीं वेग

आणण्याकरितां एक दोन झोंके घेतो, आणि मग एकदम हात सोडून आंग हवेमध्यें झुगारून देऊन दुसऱ्या फांदीवर जातो. नंतर त्याचप्रमाणें मोठ्या चपलतेनें वीस वीस पंचवीस पंचवीस हातांच्या उड्या मारीत जातो. एका जातीचा "बीटल" म्हणून लहान कीटक आहे तो आपल्या शरीराच्या वजनाच्या ६०० पट ओझें उचलूं शकतो. पिसू आपल्या शरीराच्या लांबीच्या २०० पट अंतरावर उडी मारती, व "फ्राग हाफर" म्हणून वनस्पतींवर राहणारा एक कीटक आहे, तो आपल्या शरीराच्या लांबीच्या २५० पट लांब उडी मारतो. मनुष्यास त्याच्या शरीराच्या मोठेपणाच्या मानानें असी शक्ति मिळाली, तर त्यास ७५,००० पौंड, म्हणजे पुणें-मापी ४० खंड्या ओझें उचलतां येईल, व पाव मैल उडी मारितां येईल.



आकृ. ७३.
गिबन झटलेला वानर.

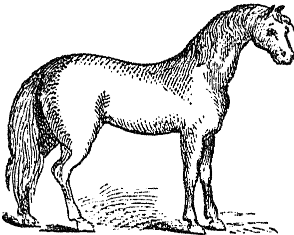


आकृ. ७४.
स्टाग बीटल.

१९. चलनचापल्य.—ज्या स्नायूंच्या योगानें इच्छेस अनुसरून चलन उत्पन्न होतें ते किती चपलतेनें कार्य करूं शकतात, हें मनांत आणून फार आश्चर्य वाटतें. तरी जसी स्नायूंची शक्ति तसें त्यांचें चापल्यहि बहुधा अभ्यासानें वाढत जातें. पुष्कळ दिवस अभ्यास केल्यावरून गुरव व वाजंत्री यांचीं बोटें वाद्यांवर किती चपलतेनें नाचतात! जीभ

व वाचेसंबंधी दुसरे अवयव यांचे स्नायु तर याहीपेक्षां चपळ असतात. बोलतांना प्रत्येक वर्णोच्चार करण्याकरितां वाचेसंबंधी स्नायूंस निदान दोन तरी चलनें करावीं लागतात. म्हणजे एकदां आंखडावें व एकदां सैल व्हावें लागतें. असें आहे तरी एका मिनिटांत १००० वर्णांचे उच्चार करितां येतात, व त्याकरितां २००० वेळां स्नायूंचें चलन होतें.

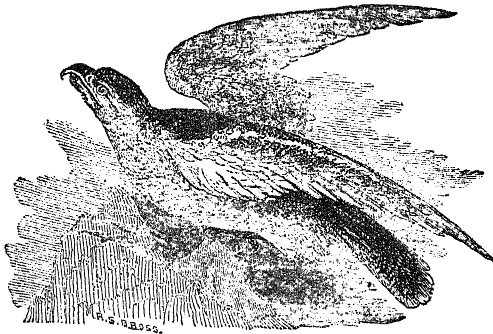
इतर प्राण्यांच्या ठायीं चलनचापल्य भिन्न भिन्न प्रकारचें आहे. ''स्लाथ,'' किंवा आळशी, ह्मणून एक जातीचा फार मंद प्राणी आहे, तो दिवसांतून केवळ चारपांच हातांची मजल करितो. पारध्यांचे घोडे किंवा शिकारी कुत्रे मागें लागले असतां खोंकडें व ससे पंचवीस पंचवीस कोस धाव


आकृ. ७५. घोडा.


आकृ. ७६. शाहामृग.

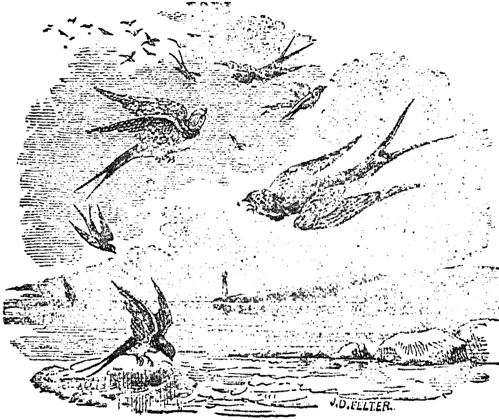
मारून जातात. थंड देशांमध्यें रेनदियर ह्मणून जनावर आहे तें बिनचाकांच्या गाडीस जोडलें असतां दिवसांतून ५० कोस जातें. सांड ह्मणून एक जातीचा उंट आहे तो सर्व चतुष्पाद प्राण्यांमध्यें चपल आहे असें म्हणतात, तरी थोड्या को-

सांच्या टप्प्यावर त्याची व घोड्याची पैज लावल्यास त्याच्यानें घोड्याची बरोबरी करवेल असें वाटत नाहीं. शरतीचे घोडे एका मिनिटांत सुमारें एक मैल, आणि एरवीं घोडा दुडकीवर धरला तर अडीच मिनिटांत एक मैल याप्रमाणें जातो. शाहामृग तर सर्व प्राण्यांपेक्षां वेगानें धावणारा आहे. तो सर्व पक्ष्यांमध्यें मोठा आहे. त्याला उडतां येत नाहीं, पण तो पायांनींच इतका जलद पळतो कीं, मोठ्या चपळ अरबी घोड्यासहि आटोपत नाहीं. दाक्तर लिविंग्स्तन साहेब म्हणतात कीं, जेव्हां शहामृग भयाभीत होऊन पळूं लागतो तेव्हां तो एका तासांत २६ मैल (१३ कोस) जातो. हा वेग साधारण आगगाडीच्या वेगाइतका झाला. उडणाऱ्या पक्ष्यांचा वेग तर याहूनहि आश्चर्यकारक आहे. कावळा दर तासास २५ मैल जातो, तरी त्याची गणना अति मंद गतीच्या पक्ष्यांमध्यें केली आहे. शिकरे, ससाणे व गरुडपक्षी दर तासांत ७५ मैल जातात, आणि त्यांपैकीं कांहीं पक्षी तर सर्व दिवस हवेंतच भ्रमण करीत असतात. जिला इंग्रजी भाषेंत "स्विफ्ट," म्हणजे चपला म्हणतात, असी एका जातीची



आकृ. ७७. गरुडपक्षी.

पाकोळी आहे ती एका तासांत निदान १०० मैल जात असेल, असें अनुमान केलें आहे, आणि कोणी कोणी तर म्हणतात कीं तिचा वेग याच्या दुप्पट आहे. दाक्तर जर्डन नामें एक युरोपियन गृहस्थ एका प्रकारच्या चपलांविषयीं याप्रमाणें म्हणतो :— "त्यांचे मोठाले थवे असतात; त्या पुष्कळ लांबवर पसरून चालतात, व इतक्या त्रपलतेनें एकमेकांवरून आडव्या तिडव्या जातात कीं त्यांवर नजर सुद्धां ठरत नाहीं, आणि थोडक्या पळांत दिसेनाशा होतात." इतिहासांत असी एक गोष्ट लिहिली आहे कीं, एकदां फ्रान्स देशाचा राजा ४ था हेनरी याच्या शिकारखान्यांतील एक बहिरीससाणा फोंटेनब्लों एथून सुटला, आणि त्यावर २४ तासानीं माल्टा बेटामध्यें सांपडला. या दोहों ठिकाणांचें अंतर १३५० मैल आहे. हा पक्षी सुटल्यापासून माल्टा एथें जाईपर्यंत एकसारखा उडत चालला असेल, असें म्हटलें तरी तो दर तासांत सरासरी ५६ मैल चालला असावा. परंतु फारकरून



आकृ. ७८. स्विफ्ट ह्मटलेल्या पक्ष्यांचें उडणें.

त्यानें दिवसां अगर रात्रीं कोठें तरी उतरून विसावा घेतला असेल. कित्येक जातींच्या कीटकांचा वेग तर याहीपेक्षां फार ज्यास्त आहे. निळवी म्हणून एका प्रकारचा लहान पक्षी आहे, त्याची गणना फार चपल पक्ष्यांमध्यें केली आहे, तथापि एकदां एक जणानें असें पाहिलें कीं, त्याच्या आवारामध्यें एक निळवी एका कीटकाच्या मागें लागली होती, आणि जरी तिनें त्याला धरण्याकरितां पराकाष्ठा केली, तरी तो तिच्या हातांतून निसटून गेला. असा अजमास केला आहे कीं, आपल्या घरामध्यें जी माशी असती तिला कांहीं भीति प्राप्त झाली, म्हणजे ती इतक्या सपाट्यानें भरारी मारती कीं, एका सेकंदांत म्हणजे $\frac{१}{२४}$ पळांत तिच्या पंखांचे ४,००० फटकारे होतात. मधमाशा, भुंगे वगैऱ्यांची गोष्ट असीच आहे. ते उडतात तेव्हां त्यांचे पंख हालतात असें दिसण्यांत सुद्धां येत नाहीं.

उपयुक्त सूचना.

२०. व्यायाम.—शरीरांतील स्नायु निरोगी व शक्तिमान व्हावे, आणि त्यांचें आरोग्य व शक्ति कायम राहावी, म्हणून त्यांस व्यायामांत ठेवीत जावें. आणवतील तितके स्नायु उपयोगांत आणले जातील अशा प्रकारचा व्यायाम नित्यशः करीत जावा.

२१. नेटाचे श्रम.—स्नायूंवर फारच नेटाचे श्रम, किंवा पुष्कळ वेळ मेहनत पडली असतां मोठा अपकार होतो.

शक्तीपेक्षां ज्यास्त ओझें उचलण्याचा, किंवा शक्तीपेक्षां मोठें काम करण्याचा यत्न केल्यावरून कित्येक मनुष्यांस असी इजा झाली आहे कीं, ते जन्मभर अधू झाले.

२२. कोवळे स्नायु.—लहान बालक व पशूंचीं वत्सें यांच्या स्नायूंवर फार मोठे श्रम पडूं देऊं नयेत. भर उमरीच्या प्राण्यांस कष्ट करण्याची व श्रम सोसण्याची शक्ति असती तसी त्यांस नसती, म्हणून कठीण कामास लावलें असतां त्यांस जन्माची इजा होण्याचें भय आहे.

२३. शीण व विश्रांती.—स्नायु एकसारखे पुष्कळ वेळपर्यंत आंखडत व ताणत गेले तर शीण येतो, म्हणून श्रमानंतर त्यांस सैल ठेवून विसांवा दिल्हा पाहिजे. दिवसां आपण श्रमानें दमून गेल्यावर रात्रीं निद्रा व विश्रांती मिळती, तेणेंकरून शरीरामध्यें पुनः शक्ति येती.

२४. मज्जातंतूंची व्यवस्था.—मज्जातंतूसंबंधी व्यवस्थेची रचना ही फार गुंतागुंतीची व नाजूक आहे. यास्तव तिजमध्यें बिघाड होण्याचें भय आहे, आणि एकदां बिघडली असतां तिला पुनः ताळ्यावर आणणें कठीण आहे. शरीरसंबंधी किंवा मानासिक श्रम अतिशय झाले असतां मज्जातंतूसंबंधी अव्यवस्था वारंवार उत्पन्न होती. तसेंच सतत दीर्घ काळ जागण्यानें अथवा पौष्टिक अन्न न खाल्यानें त्या प्रकारचेच दुःखकारक परिणाम होतात. अमलकारक पदार्थ घेतले असतां मज्जातंतु हे फारच चेतविले जातात, आणि स्नायु, गुंगी आहे तोंपर्यंत उत्तेजित होतात, परंतु त्यानंतर ढिले व अशक्त असे होतात. हें व्यसन फार दिवस चालविलें तर

मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेचें जें कार्य शरीरास हितकारक असें घडतें तें अगदीं नष्ट होईल. अफूचा परिणाम यापेक्षांहि नाशकारक आहे. मोरेल साहेब म्हणतो कीं, "कोणी मनुष्य अमुक वेळेस अफूचा अमल करूं लागला तर तो केव्हां मरेल हें सहज सांगतां येईल; त्याचे दिवस मोजलेले आहेत."

२८. **विसांव्याचा दिवस.**—बहुतेक वैद्य व शारीरधर्मवेत्ते कबूल करितात कीं, रात्रीं जी विश्रांती मिळती ती आंगांतील शक्ति पूर्ववत् होण्याकरितां पुरी नाहीं, ह्मणून दर आठवड्यांतून एक दिवस विसांव्याचा असावा, ह्मणजे मनुष्यास फार हितकारक होईल. याविषयीं अनेक वेळां अनेक मनुष्यांनीं प्रचीति पाहिली, त्यावरून सिद्ध झालें आहे कीं, मनुष्यांस व पशूंस आठवड्यांतून एक दिवस विसांवा दिल्यानें तीं जितकें काम करितात तितकें कांहीं विसांवा न घेतां सर्व आठवडाभर खपल्यानें त्यांच्यानें करवत नाहीं. यावरून दिसून येतें कीं, परमेश्वरानें विसांवा घेण्याकरितां शाब्बाथ दिवस, ह्मणजे विश्रामवार नेमला आहे, तो त्यानें मनुष्याचें जसें आत्मिक कल्याण पाहून तसेंच शारीरिक हित पाहूनहि नेमला आहे.

प्रकरण चौथें.

प्राण्यांचें अन्न व त्याचें पचन.

१. स्नायूंच्या तंतूंमध्यें फेरफार.—२. शरीराची शक्ति यथास्थित राखणें.—३. शरीराची वृद्धि.—४. शरीराची उष्णता.—५. भूक व तहान.—६. पचनेंद्रियें.—७. तोंड.—८. मुखरसाचें अन्नासीं मिश्रण.—९. अन्न गिळणें.—१०. सप्तपथ व अन्नमार्ग.—११. पक्काशय, किंवा कोठा.—१२. जाठररस.—१३. पाक.—१४. आंतडीं.—१५. धातुपरस, किंवा अन्नरस.—१६. धातुपवाहिन्या.—१७. पचनक्रिया.—१८. इतर प्राण्यांच्याठायीं फेर.—१९. भक्ष धरणें—२०. सयुक्त कोठे.—२१. पक्ष्यांचें अन्नपचन.—२२. अन्नाची उत्पत्ति व अनेक प्रकार.—२४. मनुष्यांचा आहार.—२५. किती वेळां जेवावें.—२६. पचनक्रियेचा काल.—२७. अन्नांत पौष्टिकांश.—२८—३४. उपयुक्त सूचना.

१. स्नायूंच्या तंतूंमध्यें फेरफार.—श्रमाच्या योगानें स्नायु झिजतात. प्रत्येक चलनानें स्नायूंच्या तंतूंचे कांहीं परमाणु झडतात, व निरुपयोगी होतात, म्हणून फार वेळपर्यंत एकसारखी मेहनत पडली असतां स्नायूंची शक्ति कमी होती. याकरितां जे परमाणु झडून जातात त्यांच्या ठिकाणीं नव्या परमाणूंची भरती होऊन शरीराची शक्ति कायम राहील असा कांहीं उपाय असणें अवश्य आहे. हें कार्य व्हावें म्हणून फार उत्कृष्ट व्यवस्था केली आहे. या व्यवस्थेंत पचन, रक्ताभिसरण, व श्वासोच्छ्वास ह्यांचीं इंद्रियें, व मलोत्पादक आणि मलवाहक इंद्रियें आहेत. जें अन्न आपण खातों तें या इंद्रियांच्या योगानें पक्क होतें, त्याचे जे अंश उपयोगी ह्मणजे पौष्टिक असतात त्यांची वांटणी होऊन ते

शरीराच्या सर्व भागांत जातात, आणि जे अंश निरुपयोगी असतात ते, व स्नायूंचे जे परमाणु झडून गेले आहेत ते, गोळा होऊन बाहेर टाकले जातात.

२. शरीराची शक्ति यथास्थित राखणें.—यास्तव अन्नाचा मुख्य उद्देश हाच आहे कीं, शरीराच्या ज्या परमाणूंचा क्षय होतो त्यांच्या ठिकाणीं नव्या परमाणूंचा पुरवठा करून त्याची शक्ति यथास्थित राखावी. निरुपयोगी परमाणु काढून टाकून त्यांच्या ठिकाणीं नव्या परमाणूंचा पुरवठा झाला असतां शरीराचीं इंद्रियें यथास्थित राखलीं जातात. मनुष्याचें आरोग्य व शक्ति हीं सारख्या स्थितींत राहावीं म्हणून जितका निरुपयोगी अंश टाकला जातो तितकाच त्याच्या ठिकाणीं नव्या अंशाचा पुरवठाहि झाला पाहिजे.

३. शरीराची वृद्धि.—आणखी, प्राण्यांचीं शरीरें कांहीं काळापर्यंत, म्हणजे तरुणपणापर्यंत वृद्धिंगत होत जातात. ही वृद्धि कित्येक प्राण्यांची थोडी व कित्येकांची फार होती. मनुष्य जन्मतां जेवढें असतें त्यापेक्षां त्याची वाढ पूर्ण होती तेव्हां तें १९ पासून २९ पटपर्यंत मोठें होतें. कित्येक जनावरांमध्यें ही वाढ यापेक्षांहि फार आश्चर्यकारक आहे. मांसमक्षिका म्हणून एक माशी आहे तिचीं पिलें अंड्यांतून निघाल्यावर त्यांचें वजन २४ तासांत २०० पट होतें. रेशमाच्या किड्याचें वजन सर्व आयुष्यांत वाढून १०,००० पट होतें. गोटमाथ म्हणून एक जातीचा पतंग आहे त्याचीं पिलें अंड्यांतून उपजल्यावर कांहीं काळानें त्यांचें वजन ७२,००० पट इतकें वाढतें. तर अन्नाचा

दुसरा उद्देश हा आहे कीं, शरीराची वृद्धि होण्याकरितां जें द्रव्य पाहिजे तें पुरवावें. ही वृद्धि बाळपणांत व तरुणपणांत होत असती. मनुष्याचें वय पंधरांपासून अठरा वर्षांचें होईपर्यंत त्याचें शरीर पूर्ण वाढीस पोंचत नाहीं. जनावरांमध्यें शरीराची वृद्धि बहुतकरून यापेक्षां अधिक त्वरेनें होती आणि त्यांच्या निरनिराळ्या जातींप्रमाणें त्यांस पूर्ण वाढीस पोंचण्यास कांहीं वर्षें, किंवा महिने, किंवा दिवस मात्र लागतात.

४. शरीराची उष्णता.—अन्नाचा तिसरा उद्देश हा आहे कीं, शरीरांतील उष्णता जितकी असावी तितकी राखण्याकरितां त्याच्या आंत जी दहनक्रिया चालती ती नेहमीं प्रज्वलित ठेवावी, ह्मणून आवश्यक पदार्थांचा पुरवठा करावा. अग्नि पेटलेला राहावा म्हणून सरपणाचा पुरवठा करण्याचें जसें अगत्य आहे, तसें शरीराचीं सर्व कार्यें यथास्थित घडावीं म्हणून या गोष्टीचें अगत्य आहे. आमच्या शरीराचें अभिसरण करणारें रक्त व श्वासोच्छ्वासाची हवा यांच्यांतील प्राणरक्षक वायूच्या लगत पदार्थांचे जे सूक्ष्म परमाणु येतात त्यांचा कांहीं रसायणसंबंधी पालट होऊन ज्या उष्णतेची गरज आहे ती उत्पन्न होती. हा पालट, म्हणजे एका प्रकारची दहनक्रिया, ही सतत चालू असती, आणि तिच्या योगानें शरीरांतील उष्णतेचें मान सारखें राखलें जातें. रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांसंबंधी प्रकरणांत या विषयावर आणखी विचार करण्यांत येईल.

५. भूक व तहान.—हे तीन उद्देश पूर्ण व्हावे ह्मणून अन्न व पाणी यांची वरचेवर गरज लागती. ही गरज ज्या भा-

वनांस आपण भूक व तहान म्हणतों त्यांच्या योगानें प्राणिमात्रांस समजती. शरीराच्या गरजा जसजशा ज्यास्त होतात तसतसी भूक व तहान अधिक लागती, आणि मग तो प्राणी, (ह्मणजे मनुष्य अथवा जनावर,) त्यांची शांति करण्याकरितां प्रयत्न करितो.

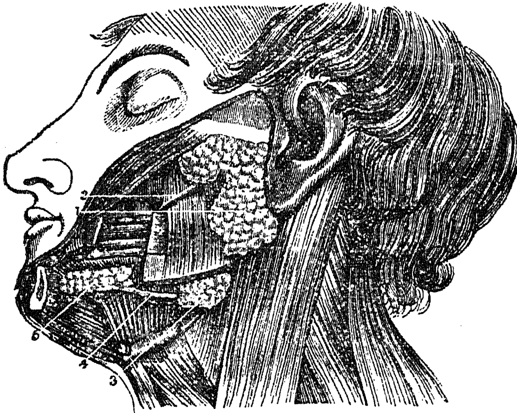
जरी भुकेची वासना कोठ्यांत ठेविली आहे, आणि तहान ही तोंड व घसा यांत आहे असें दिसतें, तरी शरीराच्या सर्व व्यवस्थेला या दोन्ही वासनांची गरज असल्यावरून त्या उत्पन्न होतात. ही गरज दुसऱ्या कोणत्याहि उपायानें जर पुरवितां येईल तर जसें खाण्यापिण्यानें तसेंच त्याकडूनहि भूक व तहान हीं तृप्त होतील. भूक व तहान या वासनांचा मनाच्या स्थितीशीं मोठा संबंध आहे असें दिसतें. जर मनुष्याचें लक्ष दुसऱ्या गोष्टीकडे विशेष लागलें आहे, तर कधीं कधीं असें घडतें कीं, त्याच्या शरीराला शीण येऊन तें अशक्त व अस्वस्थ होईपर्यंत त्याला भूक व तहान लागत नाहीं; आणि ही गोष्ट सर्वांस प्रसिद्ध आहे कीं, आकस्मिक भय अथवा दुःख आदिकरून जोराचे मनोविकार हे अति कडक भुकेसहि एका क्षणांत नाहींसें करून टाकतात.

६. **पचनेंद्रियें.**—तोंड, कोठा, आंतडीं, काळीज, व धातुप्रवाहिन्या हीं मुख्य पचनेंद्रियें होत. पचनक्रिया चालू असतांना अन्नाचीं कसकसीं रूपांतरें किंवा फेरफार होतात हें पाहिलें, म्हणजे हीं निरनिराळीं पचनेंद्रियें कोणकोणत्या कामास उपयोगीं पडतात हें चांगलें समजेल.

७. **तोंड.**—अन्न पहिल्यानें तोंडांत पडून चर्वणाच्या,

म्हणजे चावण्याच्या क्रियेनें कोठ्यांत जाण्यासाठीं तयार होतें. ही क्रिया दांतांच्या (त्यांचें वर्णन तर मागेंच, दुसऱ्या प्रकरणांत केलें आहे) योगानें होऊन अन्नाचा रद्दा होतो. ही क्रिया फारच अगत्याची आहे, पण ती खाणाराच्या इच्छेच्या स्वाधीन असती म्हणून त्याकडून तिजविषयीं हयगई होण्याचा संभव आहे. पचनाची संपूर्ण क्रिया यथायोग्य रीतीनें होऊन लाभदायक व्हावी ह्मणून अन्नाचें चर्वण बरोबर झालें पाहिजे. जीभ ही चर्वणक्रियेंत साह्य करिती, ह्मणजे अन्न दांतांमध्यें घालिती, आणि तोंडामध्यें चहुंकडे फिरविती, असें कीं त्याच्या प्रत्येक भागास मुखरस प्राप्त व्हावा.

८. **मुखरसाचें अन्नासीं मिश्रण.**—चर्वण होतांना अन्नामध्यें कांहीं मुखरस किंवा लाळ मिळती. तोंडाच्या आंतल्या अंगासीं लालोत्पादक पिंड आहेत त्यांच्या योगानें हा मुखरस रक्तापासून वेगळा केला जातो. मनुष्याच्या तों-



आकृ. ७९. लालोत्पादक पिंड.

1. परोतिद ग्ल्यांड (कानाजवळ असणारा पिंड) 2. त्याचा नळ. 3. सब् म्याक्सिलरी ग्ल्यांड, (खालच्या दाभाडाखालील पिंड). 4. त्याचा नळ. 5. सब् लिंग्वल् ग्ल्यांड, (जिभेखालीं असणारा पिंड).

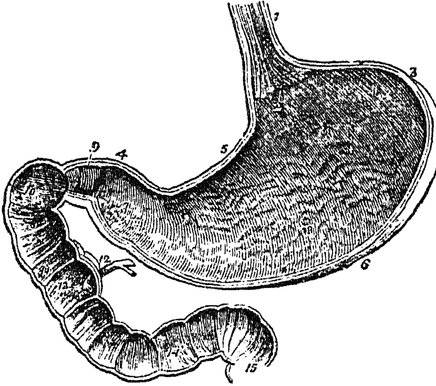
डांत ह्या पिंडांचे तीन जोड आहेत. त्यांपैकीं दोन जिभेच्या खालीं आहेत, व एक गालांत आहे. ह्या पिंडास नळ आहेत, त्यांवाटे तोंडामध्यें मुखरस येतो. जेव्हां दाभाडें हलतात, व विशेषेंकरून जेव्हां तोंडांत अन्नाचा स्वाद आहे, तेव्हां ह्या पिंडांतून पाहिजे तितका मुखरस निघतो. अन्नामध्यें हा मुखरस मिळाल्याशिवाय तें पचनक्रियेसाठीं तयार होत नाहीं. जर तें लौकर लौकर गिळलें तर मग तें पक्क करण्याकरितां कोठ्यास दुप्पट श्रम पडून तो थकतो, व तेणेंकरून त्याला इजा होती.

९. अन्न गिळणें.—चर्वणक्रिया संपली, ह्मणजे सर्व घांस जिभेनें गोळा होऊन तोंडाच्या आंतील शेवटाकडे जातो, आणि तेथें घशाचे व अन्नमार्गाचे स्नायु त्यास धरून खालीं लोटून कोठ्यांत नेतात. अन्न गिळण्याच्या क्रियेचा कांहीं भाग मात्र इच्छेच्या स्वाधीन आहे. घशाच्या द्वारासीं कांहीं अन्न अथवा मुखरसाचा एक थेंब जरी असला तरी त्याकडून गिळण्याच्या कामीं लागणारीं इंद्रियें उत्तेजित होऊन त्यास आपोआप धरून गिळून टाकतात. याप्रमाणें अन्न त्या द्वारामधून त्वरेनें जाऊन श्वासनळीवरून नेलें जातें. ती नळी त्या क्षणीं एपीग्ल्यातीस म्हटलेल्या पडद्याकडून बंद असती. यास्तव गिळण्याच्या कार्याकडून श्वासोच्छ्वासाच्या नियमित क्रियेस किंचित् मात्र हरकत होती.

१०. सप्तपथ व अन्नमार्ग. (कोठ्यांत जाणारी नळी).—मुखापासून कोठ्यापर्यंत जाणारा जो मार्ग त्याच्या वरल्या भागास सप्तपथ ह्मटलें आहे. ही कांहींसी मोठी व

वांकडी नलिकाकृति पोकळी आहे. ती वरल्या बाजूस करटीच्या बुडापर्यंत विस्तारली आहे, व कान, नाकपुड्या, आणि फुप्फुसें यांसीं अनेक मार्गांच्या योगानें तिचा संबंध जोडला आहे. तिच्या भिंती मांसाळ तंतूंच्या केल्या असून त्या एकमेकांवरून आडव्या गेल्या आहेत, असें कीं जेव्हां अन्न त्यामधून जातें तेव्हां त्यावर त्यांचा मोठ्या जोरानें व्यापार घडतो. इसाफेगस किंवा अन्नमार्ग, ह्मटलेली नळी ही सप्तपथाच्या खालून ह्मणजे कंठमणीच्या समोरल्या बाजूस आरंभून कोठ्याकडे जाती. ही नळी केवळ सप्तपथाच्या पोकळीच्या पुढें गेलेला भाग आहे, परंतु ही सप्तपथापेक्षां आकारानें लहान आहे. तिच्या आंतील पडद्यांत पुष्कळ सूक्ष्म पिंड आहेत, आणि जेव्हां तिजमधून अन्न जातें तेव्हां त्या पिंडांच्या योगानें एक प्रकारचा तेलकट रस उत्पन्न होतो.

११. पक्काशय, किंवा कोठा.—पक्काशय, किंवा कोठा ही एक अंतर्त्वचेची थैलीच आहे, व ती पोटाच्या वरील भागांत ठेवली आहे.



आकृ. ८०. मनुष्याच्या कोठ्याचा छेद.

1. अन्नमार्ग. 2. कार्दियाक तोंड. 8. म्युकस त्वचेचे पडदे. 9. पैलारिक तोंड. 10, 11, व 14. दुवोदीनम् (लहान आंतड्याचा एक भाग). 12. काळीज व लिबलिब यांचा नळ. 15. जजूनम ह्मटलेला आंतड्याचा वरला भाग.

ती तिहेरी आहे, म्हणजे त्वचेचे एकावर एक तीन पडदे आहेत. त्यांपैकीं मधील पडदा स्नायूंचा असून फार बळकट आहे. त्याचे मांसाळ तंतु सरळ रेषांनीं एकमेकांवरून आडवे गेले आहेत, असें कीं त्याच्या आंतील पदार्थावर त्यांचा व्यापार अधिक चांगल्या रीतीनें घडावा. त्यांच्या व्यापाराकडून अन्नावर मंथनाची क्रिया घडून तें सर्व जाठररसासीं पूर्णपणें मिश्रित होईपर्यंत ती चालू राहती. आंतील पडद्यांत बहुत लहान नलिकाकार पिंड आहेत ते थेट कोठ्यामध्यें सुटतात, आणि ते जाठररस उत्पन्न करितात. या पिंडांस अन्नाचा स्पर्श झाला, ह्मणजे ते उत्तेजित होऊन कार्य करूं लागतात, आणि पाहिजे तेव्हां पुष्कळ रस काढितात.

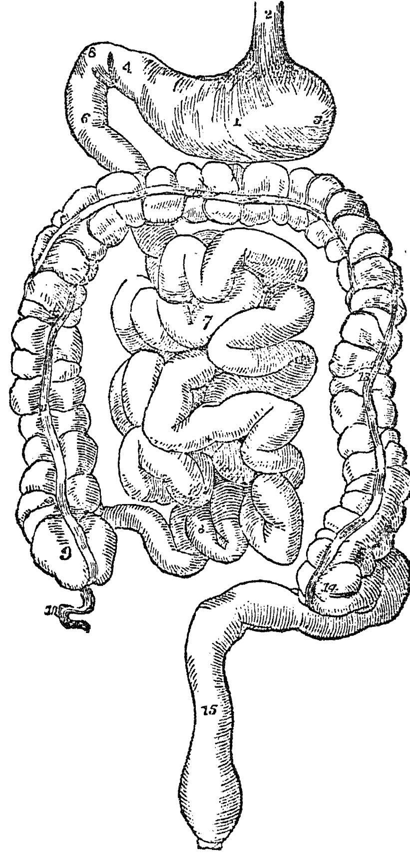
१२. जाठररस.—जाठररस हा सर्व शरीरांतील सर्व रसांपेक्षां फार चमत्कारिक आहे. जें अन्न कोठ्यांत येतें तें ह्या रसानें वितळून रक्ताभिसरणांत प्रवेश करण्याकरितां तयार होतें. त्याविषयीं ही एक गोष्ट विलक्षण आहे कीं, निरनिराळे प्राणी ज्या ज्या प्रकारचें अन्न भक्षितात त्यास वितळण्याकरितां जसा पाहिजे तसाच त्यांचा जाठररस असतो. उदाहरणार्थ, मांसाहारी प्राण्यांचा जाठररस मांसाचा पाक करतो, पण वनस्पतिज अन्नावर त्याची क्रिया चालतच नाहीं. तृणाहारी प्राण्यांच्या जाठररसाचा गुण याच्या उलट असतो, म्हणजे त्याचा व्यापार गवत, पाला, धान्य इत्यादिकांवर चालतो, पण मांसावर अगदी चालत नाहीं. मनुष्य व दुसरे कित्येक प्राणी यांचा जाठररस असा असतो कीं, त्याचा व्यापार प्राणिज व वनस्पतिज अन्नांवर एकसा-

रखा होतो. यावरून स्पष्ट दिसून येतें कीं, या वर्गांतले प्राणी एकात्र प्रकारचें अन्न खाण्यासाठीं निर्माण केले नाहींत, तर दोहों प्रकारचें, म्हणजे धान्य व मांस यांचें सेवन करण्याकरितां केले आहेत. या जाठररसाचा दुसरा एक चमत्कारिक गुण असा आहे कीं, तो जीवंत प्राण्याच्या मांसावर कांहीं व्यापार करीत नाहीं. यास्तव कोठा व आंतडीं यांत हा रस असतांहि त्यांत जंत, वगैरे जीव खुशाल राहतात. या रसाच्या अंगीं हा गुण नसता तर तो कोठा व त्याच्या सभोंवतालचें मांस खाऊन प्राण्याच्या जीवाचा नाश करता.

१३. पाक.—कोठ्यामध्यें अन्न आलें ह्मणजे कोठ्याचे स्नायु उत्तेजित होऊन अन्नास फिरवितात, आणि तेणेंकरून अन्न व जाठररस यांचें चांगलें मिश्रण होतें, मग अन्न हळूहळू वितळत जाऊन त्याचा साईप्रमाणें घट्ट रस होतो, त्याला पाक ह्मणतात. कोठ्यामध्यें जें अन्न येतें त्या सर्वांचा एकदम पाक होतो असें नाहीं, तर जसजसा त्याचा पाक होतो तसतसा तो कोठ्याच्या खालच्या अंगीं एक तोंड आहे त्यांतून बाहेर पडून आंतड्याच्या वरल्या भागांत जातो.

१४. आंतडीं.—आंतडें ही फार लांब व बारीक नळी असून ती पोटाच्या पोकळीमध्यें एका कुशीपासून दुसऱ्या कुशीपर्यंत आडव्या तिडव्या घड्या घालून उत्तम प्रकारें बसविलेली आहे. सर्व प्राण्यांच्या आंतड्याची लांबी सारखी असती असें नाहीं; तर ज्यांचें अन्न पचन होण्यास जसजसें कठीण असतें त्याप्रमाणें त्याचीं आंतडीं लांब असतात. वनस्पतिज अन्न खाणाऱ्या प्राण्यांचीं आंतडीं फार लांब असतात, कारण,

ते प्राणी जें तृणादि अन्न भक्षितात त्यांतील सत्वांश निघण्यास कांहीं उशीर लागतो. अमेरिकेंत कानडा देशामध्यें एक जातीचा काळवीट आहे त्याचें आंतडें ९६ फुट (६४ हात) लांब असतें. मेंढराचें आंतडें त्याच्या शरीराच्या लांबीच्या सुमारें ३० पट लांब असतें. आतां, मांसाहारी प्राण्यांची गोष्ट कसी आहे ती पाहा. सिंह व रानमांजर जीं केवळ मांस खाऊन राहतात, त्यांच्या आंतड्यांची लांबी त्यांच्या शरीराच्या लांबीच्या तिप्पट मात्र असती, आणि सर्प व कित्येक



आकृ. ८९. कोठा व आंतडीं.

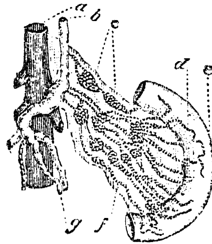
1. कोठा. 2. अन्नमार्ग. 4. पैलारिक तोंड. 5 व 6. दुवोदीनम् (लहान आंतड्याचा एक भाग). 7. जजूनम्, म्हणजे आंतड्याचा वरचा भाग. 8. इलियम (लहान आंतड्याचा खालचा भाग). 9. सीकम (मोठ्या आंतड्याचा एक भाग). 10. मोठ्या आंतड्याचा आनुषंगिक भाग. 11. चढतें कोलन (मोठ्या आंतड्याचा एक भाग). 12. अडवें कोलन. 13, 14. उतरतें कोलन. 15. ंडुक म्हणजे मोठ्या आंतड्याचा शेवटचा भाग.

जातींचे मांसाहारी पक्षी यांचीं आंतडीं त्यांच्या शरीरापेक्षां थोडीं लांब असतात. मनुष्याच्या आंतड्याची लांबी ३० पासून ३९ फूटापर्यंत, ह्मणजे त्याच्या शरीराच्या लांबीच्या सहापटी-इतकी असती. आंतडीं व कोठा हीं एकाच बाहेरल्या त्वचेच्या पडद्यांत वेष्टलेलीं आहेत त्याला पेरितोनियम, किंवा अंत्रवेष्टन, ह्मटलें आहे. ही त्वचा इतकी नरम व गुळगुळीत आहे कीं, आंतड्यांस फार मोकळेपणानें सरकतां येतें.

१९. **धातुप रस, किंवा अन्नरस.**— जेव्हां अन्नाचा पाक कोठ्यांतून निघून आंतड्याच्या वरील भागांत प्रवेश करतो तेव्हां त्यांत काळजांतून पित्त, व लिबलिब नामें इंद्रियांतून प्यांक्रियातिक म्हटलेला एक रस, व आंतड्यांतून आंवेसारखा एक रस, मिळतो, त्यांच्या योगानें त्याच्या स्थितीमध्यें आणखी पालट होतो. तो असा कीं, पाकाचें पृथक्करण होऊन त्याचे जे अंश पौष्टिक असतात त्यांचा दुधासारखा पांढरा रस होतो, त्याला धातुप रस किंवा अन्नरस ह्मणतात; आणि जे अंश अपौष्टिक असून ज्यांचें पचन होत नाहीं ते निराळे होतात. मग हें सर्वच आंतड्याच्या स्नायूंच्या क्रियेनें आंतड्याच्या नळांतून हळूहळू जातें; आणि धातुप रस रक्तांत मिळून शरीराच्या सर्व भागांमध्यें जाण्याकरितां सिद्ध झालेला असतो, म्हणून धातुपवाहिन्यांत शोषिला जातो.

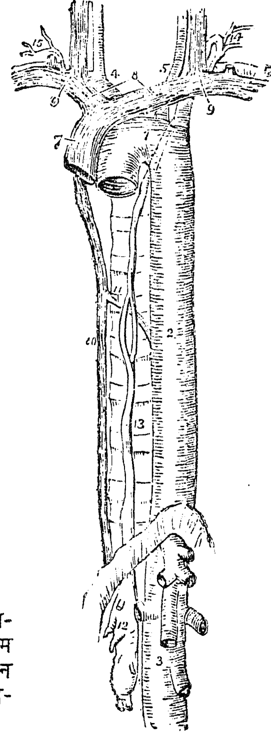
१६. **धातुपवाहिन्या.**—ह्या धातुपवाहिन्या केशांप्रमाणें अति सूक्ष्म असून त्या आंतड्यांच्या त्वचेच्या आंतल्या अंगापासून निघून एकमेकांसीं मिळून शेवटीं त्यांची एकच मोठी वाहिनी झाली आहे. धातुपवाहिन्यांतून जातांना धातुप

रसाचा आणखी थोडा फेरफार होतो, तेणेंकरून तो बहुतेक प्रकारें रक्तासारखा होतो, तरी त्याचा शुभ्र रंग कायमच असतो. यांत नऊ दशांशांहून थोडें जास्त पाणी, व एक दशांशाहून थोडें कमी पौष्टिक द्रव्य असतें. मोठी संयुक्त धातुपवाहिनी पोटाच्या खालच्या भागापासून निघून पाठीच्या कण्याच्या पुढून वर मानेच्या खालच्या भागापर्यंत जाती, आणि मग एकदम वांकून खालीं उतरून एका मोठ्या शिरेस मिळती, व तिच्यांत आपल्या मधील रस सोडून देती. ह्या शिरेंतून



आकृ. ८२. सूक्ष्म धातुपवाहिन्या.

a. एयोर्ता [एक धमनी]. b. संयुक्त धातुपवाहिनी. c. शोषवाहिन्यासंबंधी पिंड. d. सूक्ष्म धातुपवाहिन्या. e. आंतडें. f. मेजेंतरी (लहान आंतड्यांस कण्यासीं जुळविणारा पडदा). g. धातुपवाहिन्या.

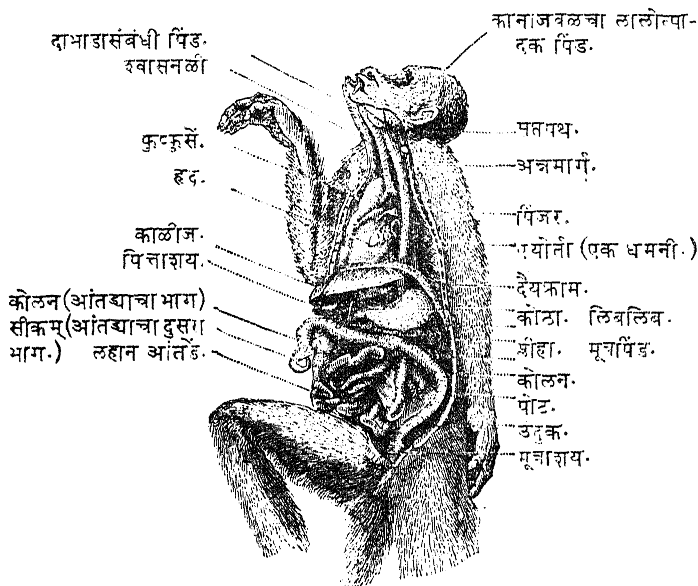


आकृ. ८३. संयुक्त धातुपवाहिनी.

1. एयोर्तांची कमान. 2. पिंजराची एयोर्ता. 3. पोटाची एयोर्ता. 4. आर्तीरिया इन्नामिनेता धमनी. 5. डावी करातिद धमनी. 6. डावी सब्‌क्लेवियन धमनी. 7. वरचा वीनाकेवा शीर. 12. धातुपाशय. पुष्कळ शोषवाहिन्यांचे नळ त्यामध्यें सुटलेले दिसतात. 13. संयुक्तवाहिनीच्या दोन शाखा होऊन त्या पुनः एकत्र मिळाल्या आहेत.

धातुप रस हृद् किंवा रक्ताशय यांत जातो, आणि मग रक्ताबरोबर त्याची वांटणी होऊन तो शरीराच्या सर्व भागांत जातो.

१७. **पचनक्रिया.**—याप्रमाणें जें अन्न आपण खातों तें शरीराच्या निरनिराळ्या भागांचें पोषण करण्याकरितां सिद्ध होतें. त्याचीं एकंदर पांच स्थित्यंतरें होतात, ह्मणजे मुखांत चर्वण, कोठ्यांत पाक, आंतड्यांत धातुप, मग त्याचें व अपौष्टिकांशांचें पृथक्करण, आणि शेवटीं धातुपवाहिन्यांमध्यें त्याचें

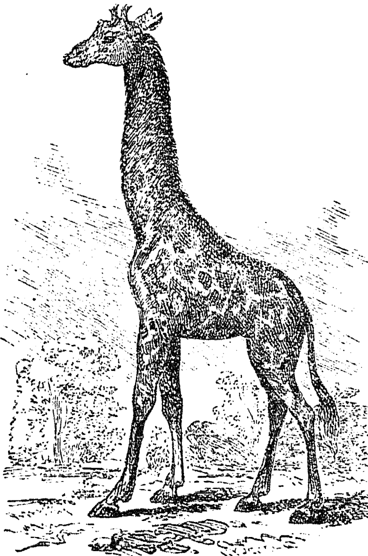


आकृ. ८४. वानराचीं पचनसंबंधीं इंद्रियें.

शोषण होतें. या सर्व स्थित्यंतरांचा परस्पर असा कांहीं संबंध आहे कीं, अगोदरच्या स्थित्यंतराचें कार्य यथायोग्य रीतीनें झालें तरच पुढल्याची क्रिया सुरळीत चालेल.

१८. इतर प्राण्यांच्याठायीं फेर.—मनुष्याच्या पचनेंद्रियांत व इतर प्राण्यांच्या पचनेंद्रियांत जे भिन्न प्रकार आहेत त्यांतून कांहीं मागें सांगितले आहेत, पण त्यांचे आणखी कित्येक भिन्न प्रकार आहेत त्यांविषयीं एथें थोडें लिहिलें पाहिजे.

१९. भक्ष धरणें.—अन्न तोंडांत घालण्याचे प्रकार अनेक आहेत. मनुष्यास हात आहेत, ह्मणून तेणेंकरून त्यास अन्न सहज तोंडांत घालतां येतें, व तोंडानें अन्न धरण्याची त्यास जरूर पडत नाहीं. सर्व जातींच्या वानरांसहि हात आहेत, व ते जरी मनुष्याच्या हातांसारखे पूर्ण नाहींत, तरी त्यांच्या योगानें त्यांस आपला भक्ष धरितां येतो. परंतु बाकीचे बहुतेक प्राणी आपला भक्ष तोंडानेंच धरितात. त्यांस तोंडानें हें कार्य चांगलें करितां यावें म्हणून मनुष्यापेक्षां त्यांचीं

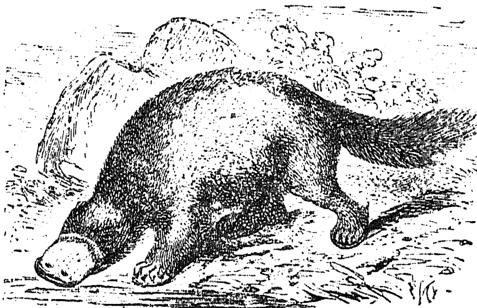


आकृ. ८५. जिराफ.



आकृ. ८६. जिराफाची लांब जीभ.

दाभाडें लांबट व तोंड फार पुढें आलेलें असतें. यावरून घोडा, गाय व दुसरीं बहुत जनावरें आपलें भक्ष्य तोंडानेंच उचलून घेतात. आणखी कित्येक प्राणी निरनिराळ्या रीतींनीं अन्न तोंडांत घेतात. खडी व उंदीर पुढच्या दोहों पायांनीं खाण्याचे पदार्थ धरून करांडून खातात. कित्येक कीटकभक्षक प्राण्यांस लांब जीभ असती, व तिच्या योगानें ते किडे वगैरे धरून तोंडांत घालतात. जिराफ म्हणून आफ्रिकेंत एक जनावर आहे त्यालाहि लांब जीभ आहे, व तिच्या योगानें तें झाडांचीं पानें व कोवळ्या डाहळ्या जमा करून मोडून घेतें. हत्तीस लांब व जोरदार सोंड आहे. बहुत कीटकांसहि सोंड असती, त्यांतून कित्येकांची तर त्यांच्या शरीरापेक्षां फार लांब सोंड असती. मृदुकाय प्राण्यांस तंतूंसारखे अवयव असतात, (त्यांस कोणी ''मिशा'' म्हणतात,) ते केव्हां केव्हां फार लांब असतात, व त्यांच्या योगानें ते अन्न जमा करून तोंडांत घालतात. आर्नीथोरिंकस म्हटलेलें जनावर आहे तें फार तऱ्हेवाईक आहे. त्याला पक्ष्याप्रमाणें चोंच असून सस्तन प्राण्याचें शरीर आहे, त्याच्या पायांचीं नखें कातडीनें जोडलेलीं आहेत, आणि त्याच्या मागल्या पायांस

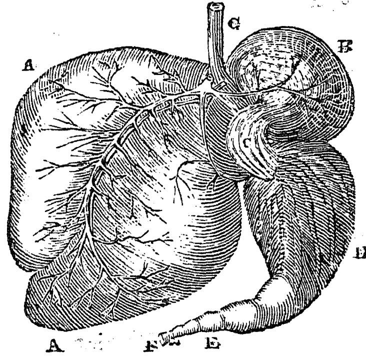


आकृ. ८७. आर्नीथोरिंकस.

कांटे आहेत. त्याला उत्कृष्ट रीतीनें पोंहतां व बुडी मारतां येतें, आणि तें आपल्या चापट चोंचीचा उपयोग बहुतकरून बदकाप्रमाणें आपलें भक्ष्य धरण्यांत करीत असतें.

इतर प्राण्यांचे दांतहि मनुष्यांच्या दांतांहून भिन्न प्रकारचे असतात. तरी जे प्राणी ज्या प्रकारच्या अन्नावर उपजीविका करितात त्यांचे दांत त्या प्रकारच्या अन्नाचें चर्वण करण्याजोगतेच असतात. (पृष्ठ ६२—६४ पाहा.)

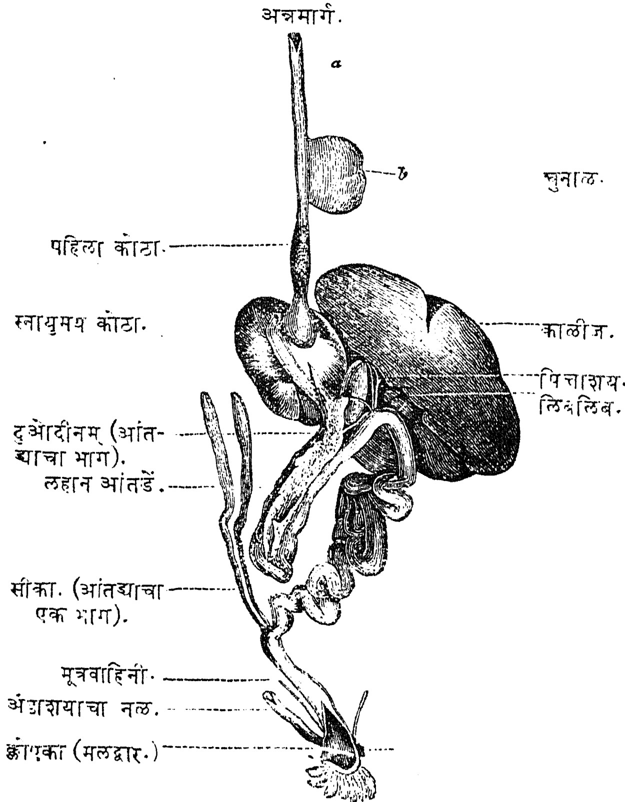
२०. **संयुक्त कोठे.**—बैल व दुसरीं जीं जनावरें रंवथ करितात त्यांच्या पचनेंद्रियांचें मोठें भारूडच असतें. तें असें कीं, त्यांस चार कोठे असतात, व त्या सर्वांतून अन्न जातें. जेव्हां हे प्राणी कांहीं खातात तेव्हां तें न चावतां सरासरी दुखवून गिळतात. या स्थितींत तें प्रथम पहिला कोठा जो सर्वांहून मोठा असतो, त्यांत जातें, आणि त्यांतील रसानें तें भिजतें. मग तें दुसऱ्या कोठ्यांत जातें, व तेथें वळून त्याचे गोळे होतात. हे गोळे थोडथोड्या वेळानें तोंडांत परत येतात, व तेथें रंवथाच्या क्रियेनें फार बारीक चावले जातात. ही क्रिया ते प्राणी रिकामपणाच्या वेळेस करितात, व त्यावरून त्यांस फार करमणूक होती.



आकृ. ८८. बैलाचा कोठा.
A. पहिला कोठा. B. दुसरा कोठा. C. तिसरा कोठा. D. चौथा कोठा. E. पैलारिस. F. दुओदीनम्. G. अन्नमार्ग.

रंवथ केलेलें अन्न गिळल्यावर तें तिसऱ्या कोठ्यांत व तेथून चौथ्या कोठ्यांत जातें. चौथ्या कोठ्यांत गेल्यावर तें जाठररसानें मिश्रित होतें, व पुढें मनुष्याच्या अन्नाच्या पचनक्रियेचें वर्णन वर केलेलें आहे त्याचप्रमाणें त्याचें पचन होतें.

२१. पक्ष्यांचें अन्नपचन.—पक्ष्यांस दांत नाहींत, ह्मणून

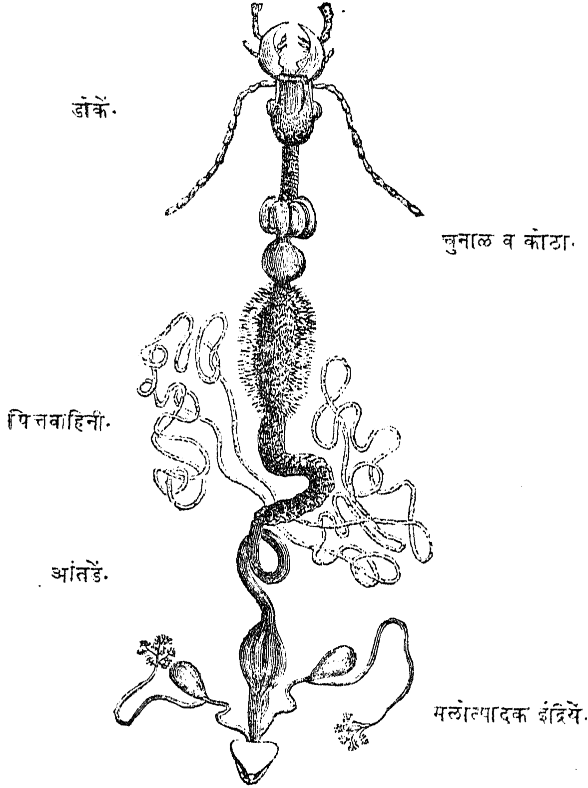


आकृ. ८९. कोंबड्याचीं पचनेंद्रियें.

त्यांस आपल्या अन्नाचें चर्वण करवत नाहीं. यास्तव हें कार्य करण्याकरितां दुसरी चमत्कारिक तजवीज केली आहे. धान्यभक्षक पक्ष्यांपैकीं बहुतांस एक थैली असती, तिला चुनाळ ह्मणतात. तिच्यांत पहिल्यानें त्यांचें अन्न जातें, आणि नंतर पहिल्या कोठ्यांत जाऊन जाठररसानें मिश्रित होतें. मग तेथून तें दुसऱ्या कोठ्यांत जातें. हा कोठा पोकळ व स्नायुमय असून त्याचे पडदे जाड व बळकट आहेत. त्याच्या आंतल्या आंगीं स्नायुबंधांसारख्या पदार्थाचा थर आहे, तेणेंकरून त्या पक्ष्यानें धान्य वगैरे जें कांहीं अन्न खाल्लें असेल तें रगडलें जाऊन त्याचा बारीक रद्दा होतो. कित्येक पक्ष्यांच्या स्नायुमय कोठ्यांची शक्ति फार विलक्षण आहे. असें प्रत्ययास आलें आहे कीं, या कोठ्यांत कांचेच्या गोळ्यांचें पीठ झालें, आणि शिस्याच्या गोळींत सुयांचीं व नस्तरांचीं टोंकें ठोकलेलीं होतीं तीं मोडून निघालीं, तरी तेणेंकरून त्यांच्या आंतल्या पडद्यास किंचित्‌हि इजा झाली नाहीं असें दिसण्यांत आलें. या स्नायुमय कोठ्याची असी क्रिया होण्याची योजना केली नसती, तर पक्षी जे दाणे वगैरे सगळाले गिळतात त्यांच्या आंतील भागाचें पचन जाठररसाच्या योगानें अगदी झालें नसतें.

२२. अन्नाची उत्पत्ति व अनेक प्रकार.—पृथ्वीवर लक्षावधि जातींचे असंख्य प्राणी आहेत, त्यांच्या पोषणासाठीं पुष्कळ प्रकारचें व बेसुमार अन्न पाहिजे. प्रत्येक जातीच्या प्राण्यांस त्यांच्या स्थितीला योग्य असें थोडें किंवा बहुत प्रकारचें अन्न नेमलेलें आहे. कित्येक प्राण्यांची असी गोष्ट

आहे कीं, ते अमुकच प्रकारचें अन्न खातात, व दुसऱ्या प्रकारचें अन्न खाल्लें असतां त्यांस बाधतें. प्राण्यांचें अन्न जीवकोटीपासून किंवा उद्भिज्जकोटीपासून मिळतें. पाणी, मीठ



आकृ. १०. बीटल म्हटलेल्या कीटकाचीं पचनेंद्रियें.

वगैरे खेरीज करून बाकीचे खनिज पदार्थ कोणत्याहि प्राण्यांस खातां येत नाहींत, परंतु वनस्पतींमध्यें जाऊन त्याचें

पृथक्करण व रूपांतर झाल्यावर ते खाण्याजोगे होतात. पण जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि या दोहोंमध्यें एकही प्राणी किंवा वनस्पति अशी नसेल कीं, त्यावर कोणत्या तरी जीवास उपजीविका करितां येत नाहीं. जरी एखादा पदार्थ एका जातीच्या प्राण्यांस बाधक असला तरी तो दुसऱ्या जातींच्या प्राण्यांस फार साधक होईल. उदाहरणार्थ, जे पदार्थ मेंढरें खात नाहींत ते शेरडें मोठ्या आवडीनें खातात, आणि ज्या पदार्थांस घोडीं तोंड सुद्धां लावीत नाहींत ते गाढवांस फार रुचिकर लागतात. कित्येक जातींचे प्राणी गवत, पाला, धान्य असें वनस्पतिज अन्नच खाऊन राहतात, आणि कित्येक जातींचे प्राणी असे आहेत कीं, त्यांस मांसाशिवाय दुसऱ्या कशाचाहि आहार करितां येत नाहीं. असें म्हणतात कीं, ओक नामक वृक्षाच्या निरनिराळ्या भागांवर निर्वाह करणारे सुमारें २०० जातींचे प्राणी आहेत; म्हणजे त्यांतून कित्येक त्या वृक्षाचीं पानें खातात, कित्येक त्याच्या लहानाल्या डाहळ्या खातात, कित्येक त्याची वरली साल, कित्येक अंतर्साल, व कित्येक त्याचें लांकूड खातात. त्याचप्रमाणें दुसरे वृक्ष, झाडें व वनस्पति यांतील प्रत्येकावर बहुत जातींच्या प्राण्यांचें पोषण होतें. हरएक प्राण्याचीहि असीच गोष्ट आहे, म्हणजे त्याच्या मांसादिकांवर अनेक जातींचे प्राणी आपला निर्वाह करितात. लहान लहान जीवांस मोठमोठाले जीव भक्षितात, आणि त्या मोठाल्या जीवांस त्यांच्याहून मोठाले जे जीव ते भक्षितात. सर्वांचा शत्रु जो सिंह तो जीवंत असतांना जरी त्याला कोणी मारून खात नाहीं, तरी तो मरण

पावला ह्मणजे त्याचें कलेवर हजारों प्रकारचे किडे व दुसरे जीव खाऊन टाकतात. आणि त्याप्रमाणें त्या किड्यांवर व बारीक जीवांवर हजारों पक्षी आपला निर्वाह करितात.

२३. मानव प्राणी जितक्या प्रकारचें अन्न सेवन करितो तितक्या प्रकारचें दुसरा कोणत्याहि जातीचा प्राणी करीत नाहीं. तो वनस्पतिज अन्न व प्राणिज अन्नहि खातो. आणि ज्यापेक्षां त्याचीं पचनेंद्रियें दोहों प्रकारच्या अन्नाचें पचन करण्याजोगीं केलेलीं आहेत, त्यापेक्षां एकाच प्रकारच्या, ह्मणजे वनस्पतिज अन्नानेंच त्याची उपजीविका व्हावी असा सृष्टिकर्त्या परमेश्वराचा संकेत आहे, असें ह्मणतां येत नाहीं. कित्येक देशांतील लोक बहुतकरून गोमांस खाऊन राहतात, कित्येक देशांतील लोक भातच खातात, आणि कित्येक फळें मुळें व शाकभाजी यांवरच आपला निर्वाह करितात; आणि कित्येक राष्ट्रांचा परिपाठ असा आहे कीं, अनेक प्रकारचे मांसादिक प्राणिज पदार्थ व अनेक प्रकारचे वनस्पतिज पदार्थ भोजनासाठीं सिद्ध करावे. बहुतकरून प्रत्येक जातीचें जनावर कोठेंतरी मनुष्याच्या अन्नासाठीं लावलें आहे. कित्येक ठिकाणीं घोडीं, गाढवें, डुकरें, बेडूक, व गोगलगाई यांच्या मांसाचा, आणि कित्येक ठिकाणीं नाकतोडे, मुंग्या, किडे, व किड्यांचीं अंडीं यांचा आहार करण्याची चाल आहे. चीन देशांत हलक्या प्रतीचे लोक तर मांजरें, कुत्रीं, उंदीर, जनावरांचीं आंतडीं, कोंबड्यांच्या डोक्यावरल्या कलग्या, व आणखी ज्या कशानेंहि प्राणरक्षण होण्यासारखें असेल, ते सर्व पदार्थ खपवितात.

२४. मनुष्यांचा आहार.—सर्व मनुष्यांचा आहार एकसारखा नाहीं; म्हणजे एक मनुष्य जितकें अन्न खातो तितकेंच दुसरीं मनुष्यें खातात असें नाहीं; तर वय व सवय यांप्रमाणें कोणी कमी व कोणी ज्यास्ती खातात. स्त्रियांचा आहार पुरुषांच्या आहाराइतका नसतो. आंगमेहेनत करणाऱ्या मनुष्यांस बसून राहणाऱ्या मनुष्यांपेक्षां, आणि जे तरुण शरीरवृद्धीच्यापणांत असतात त्यांस, ज्यांची वाढ पूर्ण झाली अशा मनुष्यांपेक्षां ज्यास्त अन्न लागतें. तसाच कोणत्याहि मनुष्याचा आहार सर्व ठिकाणीं सारखा असतो असें नाहीं. तो उष्ण देशांत जितकें खाईल त्यापेक्षां थंड देशांत त्याला ज्यास्त अन्न लागेल. मेहनत करणाऱ्या लोकांच्या आहारांची सरासरी काढून तीवरून फ्रान्स व इंग्लंड या देशांतील फौजेंतील व अरमारावरील लोकांस दररोज चंदी देतात. ती असी कीं, प्रत्येक मनुष्यास दररोज २। रत्तल म्हणजे एक पक्का शेर व अदपाव जड अन्न देतात, त्यापैकीं $\frac{3}{4}$ वनस्पतिज व $\frac{1}{4}$ प्राणिज अन्न असतें; आणि पाणी व दुसरे पिण्याचे पदार्थ मिळून ४। रत्तल, (पक्के २ शेर व अदपाव,) देतात. यांचा सालीना आकार दर मनुष्यास ८०० रत्तल, (पुणेंमापी १० मण,) जडान्न, व १,६०० रत्तल, (सुमारें १९ मण,) पाणी इतका होतो.

सर्व मनुष्यांस लागू होईल असा आहाराचा एक नियम करितां येत नाहीं. पोटास किती अन्न पाहिजे हें बहुधा भुकेवरून समजतां येतें; पण हें लक्षांत ठेवलें पाहिजे कीं, लागेल त्यापेक्षां जास्त खाल्लें असतां प्रकृतीस विकार होण्याचा संभव

आहे, तसा कमी खाल्लें असतां, नाहीं. कित्येक लेखांत अशीं उदाहरणें अढळतात कीं, एकएका माणसानें एका दिवसांत २० रत्तल, (पक्के १० शेर,) अन्न पाणी गट्ट केलें. बाजीराव पेशव्याच्या कारकीर्दीत कित्येक आगंतुक ब्राह्मण असे अधाशी होऊन गेले कीं, पोटभर जेवण झाल्यावर जर त्यांस कोणी दर लाडवास ८ आणे किंवा रुपया देऊं केला तर २०।२५ लाडू सहज झोकीत, किंवा अशाच लालचीनें पुष्कळ साखरभात, खीर अथवा दुसरें पक्वान्न बसवीत. पण अशा खादाडपणानें मोठी इजा होती, व केव्हां केव्हां तर अशा खादाड मनुष्यास तत्काळ मरण प्राप्त होतें.

२५. किती वेळां जेवावें.—दिवसांतून किती वेळां जेवीत जावें ही गोष्ट फारकरून वय व सवय यांवर अवलंबून असती. तरुणांपेक्षां बाळकांस अधिक वेळां खायास, किंवा प्यायास दिल्हें पाहिजे, पण जसें तरुण मनुष्यांस तसें बाळकांसहि वेळच्या वेळीं अन्न मिळावें याचें फारच अगत्य आहे. किती वेळां भोजन करावें याविषयीं निरनिराळ्या देशांत निरनिराळ्या रूढी आहेत. कोणी लोक दररोज एकदांच यथास्थित जेवतात, कोणी लोक दोनदां, व कोणी तीनदां किंवा ज्यास्ती वेळां खातात. परंतु कोणाची कितीहि वेळां खाण्याची वहिवाट असो, त्यांनीं नेमलेल्या वेळींच जेवायास बसत जावें, भलत्याच वेळीं जेवूं नये. भलत्याच वेळीं जेवलें असतां नवें खाल्लेलें अन्न पूर्वीच्या अर्धवट जिरलेल्या अन्नांत मिळतें, व तेणेंकरून पचनक्रियेस मोठा व्यत्यय येतो. आणि असा अनियमितपणा वारंवार घडला, तर त्यावरून

शरीरप्रकृतीच्या आरोग्यास मोठाच धक्का बसून पचनेंद्रियें जन्मभर निःशक्त होतील.

२६. पचनक्रियेचा काल.—जसें अन्न असेल तसा त्याचें पचन होण्यास वेळ लागतो. कित्येक प्रकारचें अन्न हलकें, ह्मणजे पचन होण्यास सुलभ असतें, म्हणून त्याचें पचन

पदार्थांचीं नांवें.	स्थिति.	काळ.	
		तास.	मिनिटें.
तांदूळ	शिजवलेले	१	०
सेगू	शिजवलेले	१	४५
ताजीं अंडीं	कच्चीं	२	०
,, ,,	अर्धवट शिजवलेलीं	३	०
,, ,,	पक्कीं शिजवलेलीं	३	३०
दूध	तापवलेलें	२	०
,,	कच्चें	२	१५
बटाटे	भाजलेले	२	३०
,,	शिजवलेले	३	३०
ताजें गोमांस	भाजलेलें (रोस्ट)	३	०
,, ,,	तळलेलें	४	०
खारें गोमांस	शिजवलेलें	४	१५
ताजें मांस (मेंढराचें)	शिजवलेलें	३	०
गाजरें	शिजवलेलीं	३	१५
मकांची भाकर	भाजलेली	३	१५
गव्हांची भाकर	भाजलेली	३	३०
लोणी	कढवलेलें	३	३०
सलगम	शिजवलेलें	३	३०
कोंबडें	शिजवलेलें	४	०
बदक	भाजलेलें	४	०
रानबदक	भाजलेलें	४	३०
कोबी	शिजवलेली	४	३०
गायीची जाड चरबी	शिजवलेली	५	३०

होण्याला थोडा वेळ लागतो, पण कित्येक प्रकारचें अन्न जड, ह्मणजे पचण्यास कठीण असतें, ह्मणून त्याचा परिपाक होण्यास फार वेळ लागतो. नानाप्रकारच्या भक्षणीय पदार्थांचे अनेक वेळां प्रयोग करून पाहिले, त्यांवरून कोणत्या पदार्थांचें पचन होण्यास किती वेळ लागतो हें दिसून आलें. त्यांतून कित्येकांविषयींचा तपशील मागील कोष्टकांत दाखविला आहे.

लोकांस बहुधा असें वाटतें कीं, हलकें अन्न शरीरप्रकृतीस हितावह, आणि जड अन्न बाधक असतें; पण असी गोष्ट नाहीं. ज्या अन्नाचें पचन लौकर होतें तें नेहमीं शरीरप्रकृतीस अधिक हितावह असतें असें नाहीं. ज्याप्रमाणें स्नायूंस मेहनतीच्या व व्यायामाच्या योगानें शक्ति येती त्याप्रमाणें पचनेंद्रियांसहि यथास्थित काम असल्यानें शक्ति येती. पचनेंद्रियांस असावे त्यापेक्षां ज्यास्त श्रम पडल्यानें जसी इजा होती तसी कमी श्रम पडल्यानेंहि होती; ह्मणून जर आपण नेहमीं हलकेंच अन्न खात गेलों तर हीं इंद्रियें दुर्बल होतात. याकरितां आपली प्रकृति व पचनेंद्रियें यांस जसें व जितकें अन्न पाहिजे तसें व तितकेंच अन्न घ्यावें हें बरें आहे.

२७. अन्नांत पौष्टिकांश.—निरनिराळ्या प्रकारच्या अन्नांमध्यें पौष्टिकांशाचें निरनिराळें मान असतें. स्त्रियांच्या दुधांत पौष्टिकांश १०० आहेत असें समजलें तर दुसऱ्या भक्षणीय पदार्थांच्या ठायीं किती पौष्टिकांश आहेत, हें पुढील कोष्टकांत दर्शविलें आहे.

पदार्थांचीं नांवें.	पौष्टिकांश.	पदार्थांचीं नांवें.	पौष्टिकांश.
तांदूळ	८१	अंड्याचा सफेत बील	८४५
बटाटे	८४	पारवे, कच्चे	७५६
सलगम	१०६	,, शिजवलेले	८२७
मका	१००-१२५	बकऱ्याचें मांस, कच्चें	७७३
गहू	११९-१४४	,, शिजवलेलें	८५२
गाजरें	१५०	गायी बैलाचें मांस, कच्चें	८८०
वाटाणे	२३९	,, शिजवलेलें	९४२
वाल वगैरेंच्या शेंगा	३२०	वासराचें मांस, कच्चें	८७३
गायीचें दूध	२३७	,, शिजवलेलें	९११
अंड्याचा पिवळा बील	३०५		

वरील दोहों कोष्टकांवरून दिसून येईल कीं, जरी तांदूळ पचण्यास हलके आहेत, तरी त्यांत पौष्टिकांश सर्वांपेक्षां कमी आहेत. यास्तव जे लोक फक्त तांदूळ खातात त्यांस शरीराचें पोषण पुरतें होण्याकरितां इतका पुष्कळ भात खावा लागतो कीं, त्यांवरून त्यांचा कोठा फार मोठा होतो. प्राणिज अन्नाची गोष्ट तशी नाहीं; त्यांत पौष्टिकांश वनस्पतिज अन्नांतल्यापेक्षां फार ज्यास्त असतात.

उपयुक्त सूचना.

२८. घाईनें खाणें.—वरील विचारावरून दिसून येतें कीं, अन्न चांगलें बारीक चावलें तरच त्याचें पचन चांगलें होतें, नाहीं तर नाहीं. तर घाईघाईनें खाल्लें असतां शरीरप्रकृतीस विकार झाल्यावांचून राहणार नाहीं.

२९. जेवणानंतर नेटाचे श्रम.—अन्नपचनाची क्रिया चालू असती त्या वेळेस ती यथासांग व्हावी म्हणून तत्सं-

बंधी सर्व इंद्रियांची शक्ति त्या कामीं लागली पाहिजे. यास्तव भोजन झाल्यावर लागलेंच शारीरिक अथवा मानसिक श्रम फार नेटानें केल्यानें पचनक्रियेस प्रतिबंध होतो, त्याचप्रमाणें जेवण होतांच स्नान केलें असतांहि इजा होण्याचें भय आहे.

३०. विश्रांती.—ज्याप्रमाणें शरीराच्या स्नायूंस विश्रांती पाहिजे, त्याचप्रमाणें पचनेंद्रियांसहि विश्रांती असण्याची आवश्यकता आहे, ह्मणून नियमित वेळीं जेवीत जावें. बहुत वेळां जेवणें बरें नाहीं. साधारण रीतीनें पाहिलें असतां प्रौढ मनुष्यानें दिवसांतून तीन वेळां जेवावें हें पुरें आहे. तान्ह्या बाळकास अधिक वेळां दूध वगैरे मिळणें जरूर आहे, तरी त्यासहि होईल तितक्या लौकर पूर्वोक्त नियमांत आणिलें तर त्याच्या प्रकृतीस फार हितावह होईल.

३१. अधाशीपणानें खाणें.—मनुष्याचें वय, प्रकृतीचें मान, हवेचें मान, आणि श्रम व व्यायाम, हीं जसीं असतील तसा त्याचा आहार असतो. आपल्यास किती अन्न खाल्लें पाहिजे हें बहुधा भुकेवरून समजतें, तर आपल्यास भूक किती लागली आहे हें लक्षांत आणून ती शांत होण्यापुरतेंच खावें, ज्यास्ती कधीं खाऊं नये. अधाशीपणानें फार खाण्याची आवड असल्यास तिला भूक असें समजूं नये, याविषयीं मात्र जपावें.

३२. बाळकांस नियमित खाणें द्यावें.—बाळकें व मुलें यांचा आहार नियमित असावा, ह्मणून विशेष जपलें पाहिजे. ज्यास्ती खाऊं घातल्यानें मुलांच्या प्रकृतीस फार

विकार होतात व ते केव्हां केव्हां शेवटपर्यंत बरे होत नाहींत. फक्त या कारणावरून हजारों बालकें व मुलें मरतात. आणखी हजारों मुलांस येणेंकरून असी इजा होती कीं, त्यांस बहुत वर्षे दुःख व यातना भोगल्यावांचून तीं पूर्ववत् निरोगी व शक्तिमान होत नाहींत. यास्तव आईबापें या गोष्टीविषयीं जितकें जपतील तितकें थोडेंच आहे.

३३. उत्तेजक पदार्थ सेवन करणें.—मद्यें, तंबाखू, फार मसालेदार अन्न, इत्यादिक उत्तेजक पदार्थ नेहमीं सेवन केले असतां पचनेंद्रियांची शक्ति जाऊन त्यांच्यानें सदरहू पदार्थांनीं उत्तेजित झाल्याखेरीज आपलीं कामें योग्य प्रकारें करवत नाहींत. हिंदुस्थानांतील लोक मनस्वी तिखट खातात, म्हणूनच त्यांच्यामध्यें मूळव्याधि व असेच दुसरे दुर्धर रोग फार चालू आहेत, यांत कांहीं संशय नाहीं.

३४. पिण्याचें पाणी निर्मल असावें.—पिण्याचें पाणी जितकें निर्मल असेल तितकें बरें; नाहीं तर त्यापासून रोग होण्याचा संभव आहे. कित्येक ठिकाणीं आमच्या पाहण्यांत असें आलें आहे कीं, सर्व गांवा मिळून एकच बारव असती, तींत बहुत पिढ्यांपासून लोक अंघोळी करीत आले, इतकेंच नव्हे, तर घाणेरडीं पांघरुणेंहि धूत आले, आणि या बारवेचें पाणी सर्व लोक पितात, म्हणून अतिशय दुःख व पीडा देणारा जो नारूचा विकार तो त्यांच्यामध्यें पराकाष्ठेचा चालू असतो.

प्रकरण पांचवें.

रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास.

१. रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचा संबंध.—२. रक्ताभिसरणाचे उद्देश.—३. रक्ताभिसरणाचा फैलाव.—४. रक्ताभिसरणाची सतत क्रिया.—५. रक्तांतील द्रव्यांश.—६. रक्तकण.—७. रक्ताचें गोठणें.—८. मानव देहांत किती रक्त असतें.—९. रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचीं इंद्रियें.—१०. हृदय —११. हृदयाच्या पोकळ्या.—१२. हृदयाच्या स्नायूंची शक्ति.—१३. हृदयाची क्रिया.—१४. धमन्या.—१५. केशाकार वाहिन्या.—१६. शिरा.—१७. श्वासोच्छ्वासाचा उद्देश.—१८. फुप्फुसें.—१९ मनुष्यास किती हवा पाहिजे.—२०. श्वासोच्छ्वासाच्या गतीमध्यें फेरफार.—२१. शरीरांतील उष्णता.—२२. रक्ताभिसरणासंबंधी क्रिया.—२३. अंगीं लागणें.—२४. रक्ताभिसरणाचा वेग.—२५. सस्तन प्राण्यांच्या ठायीं फेरफार.—२६. पक्ष्यांचा श्वासोच्छ्वास.—२७. शीतशोणित प्राणी.—२८. माशांचा श्वासोच्छ्वास.—२९. कीटकांचा श्वासोच्छ्वास.—३०.—३५. उपयुक्त सूचना.

१. रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचा संबंध.—रक्ताभिसरणाचीं इंद्रियें व श्वासोच्छ्वासाचीं इंद्रियें यांचा परस्पर इतका निकट संबंध आहे कीं, त्यांचा एकाच वेळेस विचार केला असतां त्यांच्या क्रिया बरोबर लक्षांत येतील. हीं उभय प्रकारचीं इंद्रियें परस्परांवांचून केवळ लंगडींच आहेत, आणि त्यांच्या क्रियाहि परस्परांवर अवलंबून असतात.

२. रक्ताभिसरणाचे उद्देश.—जें अन्न आपण खातों तें शरीराचें पोषण करण्याकरितां कसें सिद्ध होतें, हें मागील

प्रकरणांत सांगितलें आहे; आतां हें पोषक द्रव्य शरीराच्या ज्या ज्या भागांस प्राप्त झालें पाहिजे त्यांस कसें पावतें होतें याचा विचार करायाचा आहे.

रक्ताभिसरणाचा एक मुख्य उद्देश हा आहे कीं, अन्नाचे पौष्टिकांश संपूर्ण शरीरांत फिरवून जे जे भाग क्षीण झाले असतील त्यांस पुरवठा करून नीट करावे. रक्ताभिसरणाचा दुसरा उद्देश असा आहे कीं, शरीराच्या घटक द्रव्यांचे जे परमाणु निरुपयोगी झाले असतील ते जमा करून काढून टाकावे. मागें हें सांगितलेंच आहे कीं, स्नायूंच्या प्रत्येक चलनावरून त्यांच्या तंतूंचे कांहीं परमाणु गळून पडतात, आणि स्नायूंचें चलन जितक्या जोरानें होईल तितके त्यांचे परमाणु ज्यास्ती गळतात. हे निरुपयोगी परमाणु काढून न टाकले तर ते पुष्कळ जमा होऊन स्नायूंचा व्यापार बंद होईल, व जीवाचाहि नाश होईल. परंतु रक्त शरीरांतून फिरत असतांना त्याच्या लोटानें हे नासके परमाणु वाहून अशा ठिकाणीं जातात कीं, तेथून ते बाहेर टाकले जातात. रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचा आणखी असा उद्देश आहे कीं, प्राण्याच्या शरीरांत उष्णता उत्पन्न करावी, व अवघ्या शरीरांत उष्णतेचें मान एकसारखें राखावें.

३. **रक्ताभिसरणाचा फैलाव.**—हे सर्व उद्देश पूर्ण व्हावे म्हणून असी कांहीं व्यवस्था असली पाहिजे कीं, शरीराचे कोणते अवयव कितीहि दूर, लहान, व क्षुल्लक असले, तरी त्या सर्वांस या व्यवस्थेच्या योगानें पूर्वोक्त लाभ

प्राप्त होतील. ही व्यवस्था प्रत्येक स्नायूच्या प्रत्येक तंतूसच काय, पण प्रत्येक हाड, प्रत्येक कुर्चा, प्रत्येक त्वचा व प्रत्येक इंद्रिय, यांस लागू असावी, हें आवश्यक आहे. रक्ताभिसरणाच्या व्यवस्थेनें वर सांगितलेले उद्देश अशा चमत्कारिक रीतीनें पूर्ण होतात कीं, शरीराच्या कोणत्याहि भागीं अतिशय बारीक सुई टोंचली, तरी तिच्या योगानें कांहीं सूक्ष्म रक्तवाहिन्या दुखावल्या जाऊन लागलेंच रक्त निघतें.

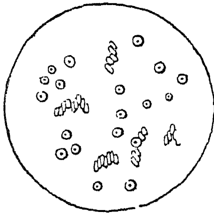
४. रक्ताभिसरणाची सतत क्रिया.— शरीरामध्यें रक्ताचें अभिसरण सतत चालूच असावें हें प्राणरक्षणार्थ फार आवश्यक आहे. तें इतकें कीं, एक क्षणभर रक्ताचें फिरणें स्तब्ध झालें तर तत्काळ प्राण निघून जाईल. असें दिसून आलें आहे कीं, रक्ताभिसरण प्रत्येक प्राण्याच्या ठायीं आहे इतकेंच नाहीं, तर प्रत्येक वनस्पतीच्याहि ठायीं आहे. वनस्पतीमध्यें जो प्रवाही पदार्थ आहे त्याला रस म्हणतात, परंतु जनावरामध्यें रक्ताकडून जें कार्य घडतें तेंच त्या रसाकडून वनस्पतीमध्यें घडतें.

५. रक्तांतील द्रव्यांश.—रक्त हा एक पुष्कळ द्रव्यांपासून झालेला प्रवाही पदार्थ आहे, व तो पाण्यापेक्षां थोडा जड आहे. मणक्यांच्या प्राण्यांचें रक्त लाल रंगाचें असतें. पृथक्करणानें परीक्षा करून पाहतां असें दिसून आलें आहे कीं, रक्त हें ज्या द्रव्यांचा हा आपला देह बनला आहे, अशा निदान पंचवीस निरनिराळ्या द्रव्यांचें झालेलें आहे. त्यांत पाणी सर्वांपेक्षां ज्यास्त म्हणजे १,००० अंशांत ७९९

अंश इतकें असतें; आणि इतर घटक द्रव्यांसीं त्याचें प्रमाण सर्वदां बहुतकरून असेंच असतें. जर कांहीं कारणानें हें प्रमाण कमी झालें तर लागलीच तहान लागती, आणि पाणी प्यालें म्हणजे ती न्यूनता दूर होती. जर रक्तामध्यें सदरील प्रमाणाहून पाणी ज्यास्त झालें, किंवा ज्यास्त पिण्यांत आलें तर तें घर्मरूपानें किंवा मूत्ररूपानें निघून जातें. रक्ताचे बाकीचे २०९ अंश दुसऱ्या नाना प्राणिज व खनिज द्रव्यांचे झालेले असतात. त्यांत तीन द्रव्यें मुख्य असतात, त्यांस इंग्रजी भाषेंत ग्लाब्युलिन, आल्ब्युमेन, व फैब्रिन असें म्हणतात. अंड्याच्या सफेत बिलांत आल्ब्युमेन हा बहुतकरून शुद्ध असा अढळतो, आणि ग्लाब्युलिन हा त्याहून थोडा निराळा असतो. फैब्रिन हें फारच थोडकें म्हणजे हजार अशांत दोन किंवा तीन अंश इतकेंच असतें. परंतु जरी हें तत्व इतकें थोडकें असतें, तरी तें इतकें अगत्याचें आहे कीं, तें जर कांहीं युक्तीनें काढून टाकलें तर, जरी रक्ताचा रंग जशाचा तसाच राहील, तरी त्याच्यांतील कित्येक प्राणरक्षक गुण नाहींसे होतील, आणि मनुष्याचा, किंवा दुसऱ्या कोणत्याहि प्राण्याचा जीव तावडतोब जाईल. असल्या क्षुल्लक वाटण्यासारख्या गोष्टींवर प्राण्यांचा जीव इतका अवलंबून असतां, रक्ताचीं सर्व घटक तत्वें यथाप्रमाण राहून तो प्राणी बहुत वर्षें वांचतो, यांत जी ईश्वरी सूत्राची अप्रतिम योजना दिसून येती, तिचें जितकें आश्चर्य मानावें तितकें थोडेंच.

६. रक्तकण.—मणक्यांच्या प्राण्यांचें ताजें रक्त सूक्ष्मदर्शक यंत्रांतून पाहिलें असतां त्याचे दोन भाग आहेत, म्हणजे पा-

ण्यासारखा बिनरंगी प्रवाही पदार्थ, व त्यांत लाल रंगाचे असंख्य गोल कण वाहत चालले आहेत असें दिसून येतें. ह्या एका जातीच्या प्राण्यामध्यें कणाची आकृति व महत्व बहुतकरून सारखें असतें; परंतु निरनिराळ्या जातींच्या प्राण्यांचे रक्तकण निरनिराळ्या प्रकारचे असतात. मनुष्यांच्या व दुसऱ्या बहुतेक सस्तन प्राण्यांच्या रक्ताचे कण चकत्या किंवा नाणीं यांप्रमाणें चापट असून मध्यभागीं अमळसे खोलगट असतात.



आकृ. ९१. मनुष्याचे रक्तकण.
(सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें मोठे करून दाखविलेले आहेत).

पक्षी, सरपटणारे जीव, व मासे यांच्या रक्ताचे कण मनुष्यांच्यापेक्षां मोठाले असून दीर्घ वर्तुलाकार, म्हणजे अंडाकृति असतात, व मध्यभागीं खोलगट नसतां दोहों बाजूंनीं वर फुगून आलेले असतात. मनुष्यांच्या रक्तकणाचा व्यास सुमारें $\frac{1}{३२००}$ इंच असतो, म्हणजे ३,२०० कण एका ओळीनें ठेविले तर त्यांची लांबी एक इंच मात्र होईल. त्यांची जाडी त्यांच्या रुंदीच्या एक चतुर्थांशा इतकी आहे, म्हणजे जर ते एकावर एक रचले तर एक इंच उंच होण्याकरितां निदान १३,००० कण लागतील. असी गणना केली आहे कीं, रक्ताच्या एका घनइंचामध्यें ८,३०,००,००० रक्तकण आहेत आणि सर्व शरीरांत या संख्येच्या निदान पांचशें पट असतील. दुसऱ्या प्राण्यांच्या रक्ताचे कण किती रुंद असतात म्हणजे एक इंच लांब ओळींत ते किती मावतील हें पुढील कोष्टकावरून समजेल.

बेडूक	११०८	कुत्रा	३५४२
सरड	१५५५	बैल	४२६७
कावळा	१९६१	सिंह	४३२२
कोंबडा	२१०२	घोडा	४६००
हत्ती	२७४५	मेंढरूं	५३००
व्हेल	३०९९	बकरूं	६३६६

हें रक्तकणांच्या महत्वाचें किंवा व्यासाचें मध्यम मान आहे असें समजावें, कारण, एकाच प्राण्याचे देखील सर्व रक्तकण तेवढालेच असतात असें नाहीं; कांहीं लहान व कांहीं मोठे असतात. यास्तव वस्त्रादिकांवर पुष्कळ दिवसांचे रक्ताचे डाग असतील त्यांवरून ते मनुष्याच्या रक्ताचे आहेत किंवा पक्ष्याच्या अथवा सर्पटणाऱ्या जीवाच्या रक्ताचे आहेत, हें जरी सहज सांगतां येईल, तरी त्याप्रमाणें मनुष्याचें रक्त व कित्येक जातींच्या सस्तन प्राण्यांचें रक्त यांचा भेद निःसंशयपणें सांगतां येणार नाहीं.

७. **रक्ताचें गोठणें.**—जर रक्त एखाद्या भांड्यांत कांहीं वेळ उघडें राहिलें तर तें गोठून एकीकडे पाणी व एकीकडे घट्ट गोळे होतात. असें होण्याचें कारण हें कीं, रक्तामध्यें फैब्रिन म्हणून जें तत्व आहे तें जमून तारा तारा होतात, व त्या नाना प्रकारें आडव्या तिडव्या पडून त्यांची गुंतागुंत होऊन जळमटें होतात, व त्यांत रक्ताचे कण अडकून राहतात. याप्रमाणें व्हावें हा शुद्ध रक्ताचा आवश्यक गुणच आहे. जर हा गुण नसता तर रक्तास शरीरांत फिरतांच आलें नसतें.

या गुणाकडून दुसरा एक फायदा होतो, तो असा कीं, आकस्मिक दुखापत झाली असतां अतिशय रक्त वाहत नाहीं.

बहुतेक प्रसंगीं जखमेचें रक्त वाहणें आपसुक बंद होईल. कारण, गोठलेल्या रक्ताकडून रक्तवाहिन्यांचीं तोंडें बंद होतात. परंतु रक्तांत जर हा गुण नसला तर मनुष्याचें रक्त वाहत जाऊन शेवटीं तो दमून मरण पावेल.

८. मानव देहांत किती रक्त असतें.—मनुष्याच्या शरीरांत किती रक्त असतें याचा शोध करण्याकरितां बहुतांनीं प्रयोग करून पाहिलें, पण त्यावरून कांहीं निश्चित निर्णय करितां येत नाहीं. याविषयीं पुष्कळ मतभेद आहे. कोणी म्हणतात, मध्यम अंगाच्या मनुष्याच्या शरीरांत ३०—३९ रत्तल, व कोणी म्हणतात, २० रत्तल रक्त असतें. कोणाच्यांत कमी व कोणाच्यांत ज्यास्ती तर असेलच, तरी साधारणतः मनुष्याच्या शरीरांत १८ पासून २९ रत्तलांपर्यंत, म्हणजे देहाच्या एकंदर वजनाचा $\frac{1}{6}$ किंवा $\frac{1}{7}$ इतकें रक्त असतें, असें म्हणण्यास विशेष चिंता नाहीं.

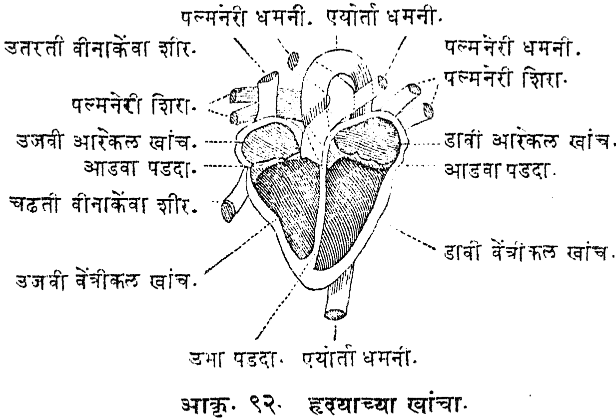
९. रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचीं इंद्रियें.—रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचीं मुख्य इंद्रियें म्हटलीं म्हणजे हृदय, धमन्या, केशाकार वाहिन्या, शिरा, व फुप्फुसें, हीं होत. या इंद्रियांची व्यवस्था अशा रीतीनें केली आहे कीं, शरीरामध्यें त्यांचा वेढा, किंवा दोन वेढे, झाले आहेत; कारण, त्यांच्या कार्याच्या संबंधानें पाहिलें तर त्यांस मूळ किंवा शेवट नाहीं. म्हणूनच त्यांस अभिसरणेंद्रियें, किंवा फेरीचीं इंद्रियें, असें म्हटलें आहे. हृदय व फुप्फुस आणि त्यांच्या आसपासच्या धमन्या व शिरा हीं धडाच्या वरील भागाच्या आंत पिंजर म्हटलेली जी पोकळी

आहे तींत आहेत. ही पोकळी पोटाच्या पोकळीपासून एका वर्तुलाकार, लवचीक व कमाणदार पडद्यानें वेगळी केली आहे. त्या पडद्याला दैयफ्राम, म्हणजे विभाजक पडदा, असें म्हणतात. हा पडदा मागें पाठीच्या कण्यास, पुढें उरोस्थीस, व दोहों बाजूंस खालच्या फासळ्यांच्या कूर्चास बांधलेला आहे.

१०. हृदय.—हृदय, किंवा रक्ताशय, हें गोपुच्छाकार असून पोकळ व स्नायुमय आहे. तें पिंजराच्या खालच्या भागांत आहे, व त्याचा शेंडेदार भाग, म्हणजे खालचा भाग, विभाजक पडद्यावर टेंकलेला आहे. तरी तो त्या पडद्यास जोडलेला नाहीं, तर ज्या मोठाल्या जाड रक्तवाहिन्या हृदयाच्या वरील पसरट भागांतून निघतात त्यांच्या आधारानें लोंबत आहे. ज्या पोकळीमध्यें हृदय आहे तिच्या आंतल्या अंगास मऊ अंतर्त्वचेचें अस्तर आहे; तें अशा प्रकारें बसविलें आहे कीं, हृदयाचे सर्व बाह्यांगास गवसणीप्रमाणें त्याचें आच्छादन झालें आहे. ह्या आच्छादनास हृद्कोश म्हणतात. हृदयाचें कार्य चालतांना हृद्कोशाचें घर्षण होऊं नये म्हणून एका प्रकारच्या रसानें तो सतत ओलसर राहतो.

११. हृदयाच्या पोकळ्या.—हृदयाच्या आंतील पोकळीचे चार विभाग केले आहेत. एका बळकट उभ्या पडद्यानें त्याचे दोन भाग झाले आहेत, त्यांपैकीं एकास उजवें आंग व दुसऱ्यास डावें आंग ह्मणतात; आणि या प्रत्येक आंगाचे एका आडव्या पडद्यानें दोन दोन विभाग झाले आहेत, त्यांतून खालच्यांस वेंत्रीकल खाना, व वरच्यांस आ-

रेकल खांचा ह्मणतात. वरील व खालील खांचांचे उजव्या व डाव्या असे भेद केले आहेत. प्रत्येक अंगाच्या वरच्या



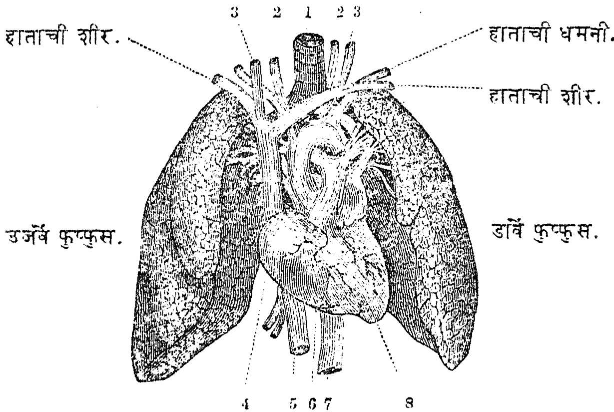
आकृ. ९२. हृदयाच्या खांचा.

व खालच्या या खांचांच्या मधील आडव्या पडद्यास एक छिद्र आहे त्याचें टोपण अशा प्रकारचें आहे कीं, त्यांतून वरील खांचांतील रक्त खालील खांचांत जातें, पण तिकडून पुनः वरील खांचांत येऊं शकत नाहीं.

१२. हृदयाच्या स्नायूंची शक्ति.—हृदय हें स्नायूंच्या वहुंकडून एकमेकांवर आडवेतिडवे पडलेल्या तंतूंचें केलेलें आहे. हे तंतु फार उत्तेजनीय आहेत, यास्तव त्यांस फार जोरानें आंखडतां येतें. ते सतत लांबतात व आंखडतात, म्हणून त्यांच्या प्रेरणेनें रक्त शरीरामध्यें फिरत राहतें. रक्ताभिसरणाच्या व्यवस्थेमध्यें हृदय हें मुख्य यंत्र आहे. त्याच्या ठायीं मोठी चेतनाशक्ति ठेवली आहे, आणि जरी आयुष्यभर त्याची क्रिया नेहमीं चालू असती, तरी दुसरीं

इंद्रियें निर्जीव झाल्यावरहि त्याची चेतनाशक्ति लवकर नष्ट होत नाहीं. प्राण्याचा जीव गेल्यावर देखील कधीं कधीं त्याच्या हृदयाच्या स्नायूंचें लांबणें आंखडणें कांहीं वेळपर्यंत चालू असतें. असें दिसून आलें आहे कीं, एकदां एक कुत्रा मरण पावल्यावर त्याच्या रक्ताशयाचे स्नायु २४ तासांपर्यंत लांब आंखूड होत गेले.

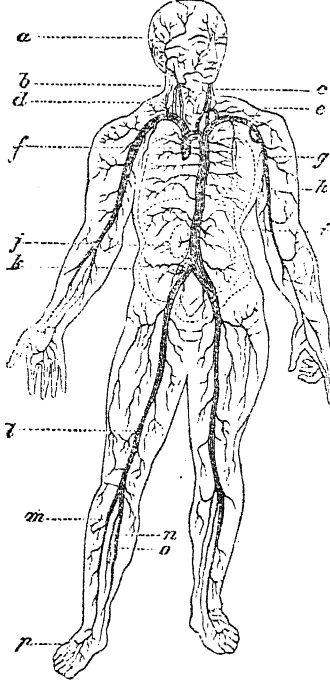
१३. हृदयाची क्रिया.—हृदयाच्या वरील खांचा फुगतात तेव्हां शिरांतून आलेलें रक्त त्यांत येतें. मग त्या खांचा एकाएकीं आंखडून लहान होतात, त्यावरून त्यांच्यांतील रक्त त्यांच्या आडव्या पडद्याच्या छिद्रांवाटें खालच्या खांचांत जातें, आणि नंतर त्या छिद्रांचीं टोपणें बंद होतात



आकृ. ९३. हृदय, फुप्फुसें, आणि मुख्य रक्तवाहिन्या.

1. श्वासनळी. 2, 2. करोतिद धमन्या. 3, 3. मानेच्या (जग्युलर) शिरा. 4. उजवी आरिकल खांच. 5. वीनाकेंवा शीर. 6. उजवी वेंत्रीकल खांच. 7. पयोर्ता धमनी. 8. डावी वेंत्रीकल खांच.

त्यामुळें रक्तास वरच्या खांचामध्यें परत येण्यास मार्ग राहत नाहीं. मग खालच्या खांचा आकुंचित होतात तेव्हां त्यांच्या जोरानें त्यांच्यांतील रक्त धमन्यांमध्यें जातें. उजवीकडील खालच्या खांचांतील रक्त फुप्फुसाकडे जातें, आणि डावीकडल्यांतील रक्त शरीराच्या सर्व भागांत जातें. यावरून दिसतें कीं रक्ताशयांतील रक्ताचा एकसारखा प्रवाह धमन्यांमध्यें जातो, असें नाहीं, तर लहरांप्रमाणें एका मागून एक लोट चालतात. असीच गोष्ट आहे हें, मणगटावर आंगठ्याकडल्या बाजूस बोटें लावलीं असतां, सहज लक्षांत येईल. तेथें जें उडतें तें, हे लोट एकामागून एक चालतात, यामुळें उडतें, व त्यासच नाडी असें म्हणतात. हृदयाचें वारंवार आकुंचन होणें, व त्यावरून नाडीचें उडणें हें अनेक गोष्टींवर अवलंबून आहे. प्रौढ वयाच्या निरोगी मनुष्यामध्यें एका मि-



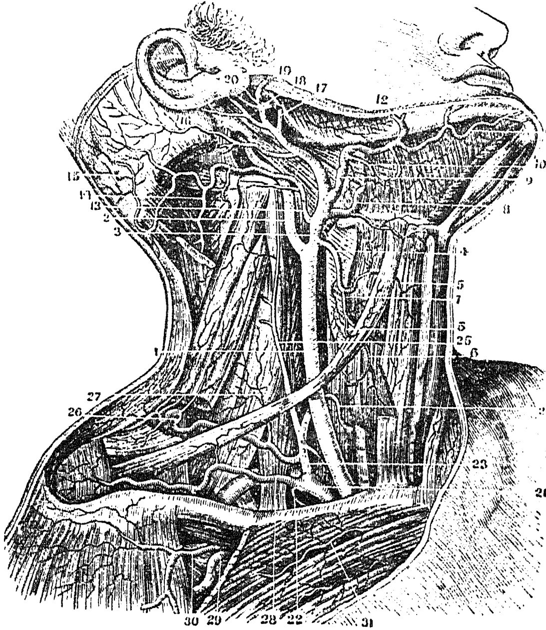
आकृ. ९४. धमनीसंबंधीं व्यवस्था.

a. तेंपरल (मस्तकांतील) धमनी. b. करोतिद. c. मणक्यासंबंधी. d, e. सब क्लेवियन (जत्रूखालचीं). f. एयोर्ता. g, h. बाहूंतली. i. कोथ्यांसंबंधी. j. मूत्रपिंडांतली. k. पोटांतली. l. मांडींतली. m, n, o, p. पायांतल्या धमन्या.

निटांत सरासरीं ७९ वेळां नाडी उडती. नाडीची परीक्षा केली असतां रक्ताभिसरणाची स्थिति, म्हणजे त्याची त्वरित गति, नियमितपणा व शक्ति, हीं दिसून येतील. यास्तव शरीरप्रकृतीचें मान समजण्याकरितां हें चांगलें साधन आहे, म्हणून वैद्य लोक नेहमीं नाडी पाहत असतात. असी गणना केली आहे कीं, मनुष्याच्या साधारण आयुष्यांत निदान ३,००,००,००,००० वेळां त्याची नाडी उडती, आणि पांच लक्ष टन, म्हणजे पांच कोटी पक्के शेर, इतकें रक्त एयोर्टा धमनीमधून हृदयाच्या योगानें लोटलें जातें.

१४. धमन्या.—ज्या वाहिन्यांतून रक्त शरीराच्या सर्व भागांकडे वाहत जातें त्यांस धमन्या म्हणतात. त्या नळी-प्रमाणें गोल व पोकळ असून लवचीक व फार बळकट आहेत; कारण कीं त्या, एकावर एक, असे तीन पडदे बसवून केलेल्या आहेत. हृदयाच्या खालील खांचांतून निघून त्यांचे अनेक भाग, विभाग व प्रतिविभाग यांच्या योगानें असंख्य फांटे होऊन त्या शरीराच्या दरोबस्त भागांत गेल्या आहेत. जी धमनी खालच्या उजव्या खांचेंतून निघती तिला पल्म-नेरी (फुप्फुससंबंधी) धमनी म्हणतात, कारण कीं, तिच्यां-तून रक्त फुप्फुसाकडे जातें. ती हृदयाच्या कांहींसी वर चढल्यावर तिचे दोन फांटे झाले आहेत; त्यांतून एक उजव्या फुप्फुसाकडे व दुसरा डाव्या फुप्फुसाकडे जातो. पुढें त्यांचे पुष्कळ फांटे फांटे होऊन त्यांनीं फुप्फुसांच्या सर्व पोकळ्यांस चौफेर जाळ्याप्रमाणें वेष्टिलें आहे. दुसरी धमनी हृदयाच्या खालच्या डाव्या खांचेंतून निघती, तिला एयोर्टा

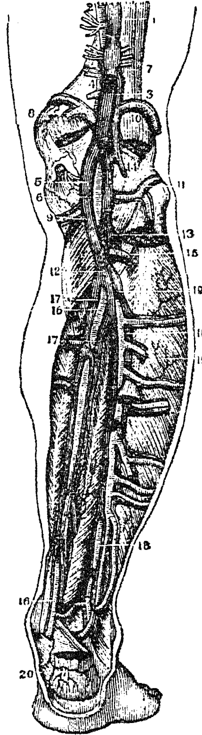
(रक्ताशयाची मोठी धमनी,) म्हणतात. ती मानेच्या मुळापर्यंत चढून गेल्यावर मागें, व नंतर खालीं, वांकून कमानदार झाली आहे. मग ती कण्याच्या समोरून खालीं



आकृ. ९९. मानेच्या व खांद्याच्या धमन्या.

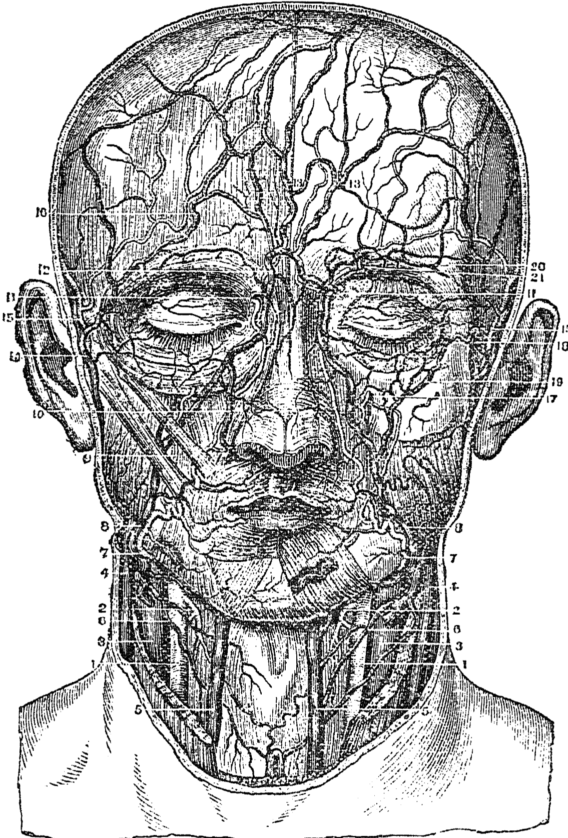
1. करोतिद धमनी. 2. करोतिद धमनीची आंतली शाखा. 3. बाहेरली शाखा. 4. वरची थैरैद धमनी. 5. स्नायूकडच्या शाखा. 7. सतपथाकडची धमनी. 8. जीभेसंबंधी. 9. मुखाची. 10. सब् म्याक्सिलरी पिंडाकडची शाखा. 12. दाभाडावर जातांना मुखाच्या धमनीची मुख्य शाखा. 13. आक्सिपितल धमनी. 14. मानेवरच्या पाटीवरल्या स्नायूकडच्या शाखा. 16. मागली आरिक्युलर धमनी. 19. टेंपरल धमनीचें मूळ. 20. कानाची पुढली धमनी. 21. सब् क्लेवियन. 25. मानेकडे जाणारी पुढची सर्वाकिल. 28. वरली स्क्याप्युलर धमनी.

पोटाच्या खालच्या भागापर्यंत उतरती, व तेथें तिचे दोन भाग होऊन दोहों अधःशाखांमध्यें गेले आहेत. जेथें ही एयोर्ता कमानदार झाली आहे, तेथें तिच्यांतून कित्येक मोठाल्या शाखा निघून त्या ऊर्ध्वशाखा व डोकें यांत गेल्या आहेत, आणि त्यांच्यांतूनहि आरंभापासून तर शेवटापर्यंत असंख्य लहान लहान व अति सूक्ष्म फांटे निघून त्यांच्या लगतच्या भागांमध्यें पसरले आहेत. जर कांहीं अपाय होऊन एखादी मोठी धमनी तुटली तर फार भयंकर परिणाम होतो; म्हणजे त्यांतून मोठ्या जोरानें रक्त वाहून मनुष्य शक्तिहीन होतें, व केव्हां केव्हां तर मरतें. या भयंकर परिणामाचें बहुतेक अंशीं निवारण व्हावें म्हणून फार चमत्कारिक योजना केली आहे. ती असी कीं, शरीराच्या पृष्ठभागापासून धमन्या बसवतील तितक्या खोल बसविल्या आहेत. मोठाल्या धमन्या स्नायूंच्या खालीं हाडांसीं बसविल्या



आकृ. ९६. पायाच्या मागल्या बाजूच्या धमन्या व खोल असणाऱ्या शिरा.

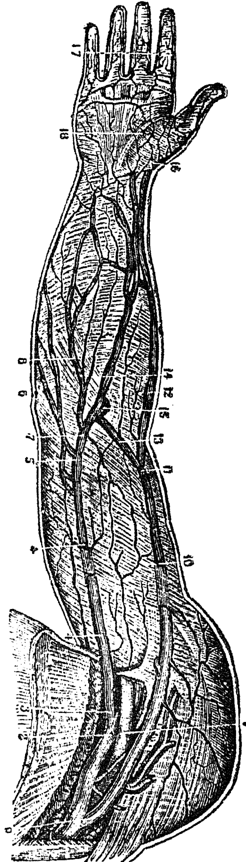
1. गुडघ्याची मागली शीर. 2. गुडघ्याची मागली धमनी. 3, 4. गुडघ्याच्या मागल्या बाजूस शीर व धमनी यांचें स्थान. 5. गुडघ्याच्या सांध्याच्या आंतील बाजूस शीर. 6. त्याच्या बाहेर व खालीं धमनी. 8, 9. आंतील रक्तवाहिन्या ह्मणजे धमन्या व शिरा. 10, 11. बाहेरच्या रक्तवाहिन्या ह्मणजे धमन्या व शिरा. 16. मागली तिबियल धमनी. 20. टांचेच्या रक्तवाहिन्या.



आकृ. ९७. तोंडाच्या आणि मानेच्या शिरा व धमन्या.

उजव्या बाजूस बाहेरल्या रक्तवाहिन्या दिसतात, आणि डावीकडे आंत खोल असणाऱ्या दिसतात. 1. करोतिद धमनी. 2. वरच्या थैरैद धमन्या. 3. आंतील जग्युलर शिरा. 4. बाहेरील जग्युलर शिरा. 5. पुढली जग्युलर शीर. 6. वरच्या थैरैद शिरा. 7. तोंडाच्या धमन्या. 8. तोंडाच्या शिरा. 10. तोंडाच्या शिरेची नाकासंबंधी शाखा. 12. नाकावरील शिरेची कमान. 13. फ्रांतल (कपालाची) शीर. 14. तेंपरल (कानपट्टीची) शीर. 15. तेंपरल धमनी. 16. तेंपरल धमनी व शीर यांच्या पुढल्या शाखा.

आहेत, आणि कोठें कोठें तर त्यांच्यासाठीं हाडांमध्यें खांचण्या केल्या आहेत, त्यांत त्या अगदीं निर्भय राहतात.



आकृ. ९८. हाताच्या समोरल्या बाजूच्या बाहेरल्या शिरा.

१५. केशाकार वाहिन्या.—ज्या अति सूक्ष्म रक्तवाहिन्या शरीराच्या सर्व भागांत जाळ्याप्रमाणें पसरल्या आहेत त्यांस केशाकार वाहिन्या म्हणतात. त्यांचा व्यास रक्ताच्या चकत्यांच्या व्यासापेक्षां अमळ जास्त आहे, म्हणून त्या चकत्यांस या केशाकार वाहिन्यांमधून जाण्यास कांहीं अडचण पडत नाहीं. या वाहिन्यांमध्यें धमन्यांतून रक्त येतें, व रक्तामध्यें जो पौष्टिकांश असतो तो, याच वाहिन्यांच्या योगानें स्नायूंच्या क्षीण झालेल्या तंतूंस प्राप्त होतो, आणि जे गळून पडलेले निरुपयोगी परमाणु असतात तेहि त्यांच्याच द्वारें वाहून जाऊन शरीराच्या बाहेर पडतात.

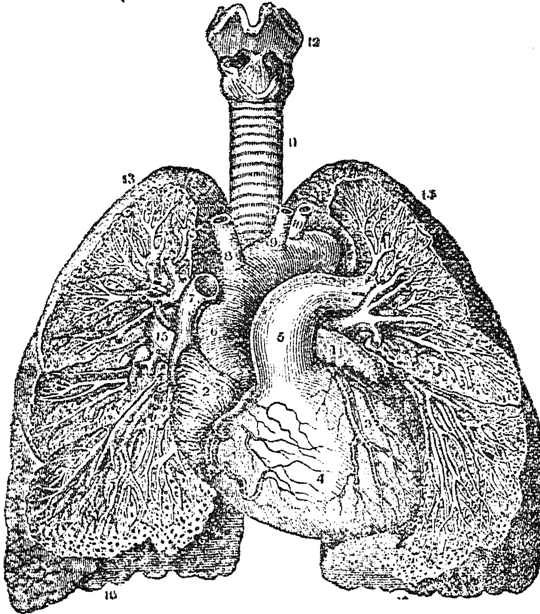
१६. शिरा.—केशाकार वाहिन्यांतून जाऊन आणि पुष्टीकरणाचें व केरकचरा काढून टाकण्याचें कार्य

1. कांखेसंबंधी धमनी. 2. कांखेसंबंधी शीर. 3. बाहूची मधली शीर आक्सिलरीमध्यें जाती. 4, 4. बाहूच्या मधल्या शिरांचे भाग. 17. हाताच्या बोटांच्या शिरा. 18. तळहाताच्या शिरा.

केल्यावर रक्त दुसऱ्या प्रकारच्या वाहिन्यांमध्यें प्रवेश करितें. त्या वाहिन्यांस शिरा ह्मणतात, व त्यांच्यामधून रक्त पुनः हृदयांत जातें. शिरा धमन्यांपेक्षां मोठाल्या असून त्यांची घटनाहि धमन्यांच्या घटनेइतकी मजबूत नाहीं, म्हणून रक्त त्यांच्यामधून कमी जोरानें व कमी वेगानें, परंतु स्थिर व अखंड अशा रीतीनें वाहतें. जेथें त्यांचा आरंभ होतो तेथें त्या फार बारीक आहेत, पण पुढें त्या एकमेकांसीं मिळून मोठमोठ्या होत जातात, व शेवटीं एक होऊन हृदयाच्या आ-रेकल खांचेसीं मिळतात. शिरांच्या ठायीं एक विशेष गोष्ट आहे, ती लक्षांत ठेवण्यासारखी आहे. ती असी कीं, त्यांस ठिकाणोठिकाणीं असीं टोपणें आहेत कीं, तीं रक्तास हृद-याकडे वाहत जाऊं देतात, पण उलटून माघारें वाहूं देत नाहींत. जर रक्त शिरांतून हृदयाकडे चढत असतां त्या-च्या गतीस कांहीं कारणानें प्रतिबंध झाला, तर तें माघारें उतरत न जातां तो प्रतिबंध दूर होईपर्यंत स्तब्ध राहतें.

१७. श्वासोच्छ्वासाचा उद्देश.—जेव्हां रक्त शिरांच्या द्वारें हृदयांत परत येतें तेव्हां तें काळ्या रंगाचें असून फार अशुद्ध असतें. तें शरीरामध्यें आणखी फिरण्यास योग्य नसतें, व त्याच्या योगानें प्राणरक्षण होऊं शकत नाहीं. यास्तव हें शिरांतलें काळें रक्त शुद्ध करून पूर्व स्थितीस आणण्याचा कांहीं उपाय असला पाहिजे, हें उघड आहे. रक्तास वातावरणाच्या हवेच्या लगत आणल्यानें हें कार्य होत असतें आणि हाच श्वासोच्छ्वासाचा मुख्य उद्देश आहे. श्वासोच्छ्वासानें जी हवा आपण आंत ओढून घेतों तिजपासून

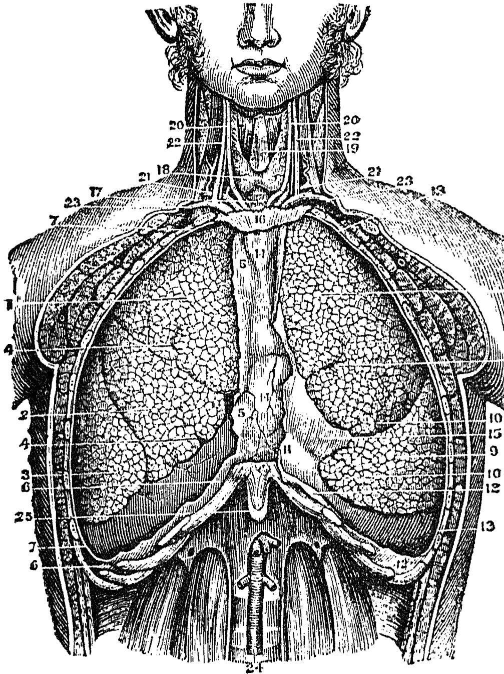
पाहिजे तितका आक्सिजन, म्हणजे प्राणरक्षक वायु, मिळून त्याच्या योगानें रक्तांतील विषमय कारबोन वायु, व दुसरे अशुद्धांश निघून जातात. या कारणास्तव जी हवा श्वासोच्छ्वासानें बाहेर पडती तिच्यांत पुष्कळ कारबोन असतो, म्हणून ती पुनः श्वासोच्छ्वासाच्या उपयोगी नसती.



आकृ. ९९. फुप्फुसें, हृदय व मुख्य रक्तवाहिन्या.

1. हृदयाच्या डाव्या आरेकल खांचेचें टोंक. 2. उजवी आरेकल खांच. 3. डावी वेंत्रिकल खांच व तिच्या रक्तवाहिन्या. 4. उजवी वेंत्रिकल खांच व तिच्या रक्तवाहिन्या. 5. पल्मनेरी (फुप्फुसाकडची) धमनी. 6. एयोर्ता धमनीची कमान. 7. वरची वीनाकिंवा शीर. 9. डावीकडची करोतिद धमनी. 10. डावी सबक्लेवियन. 11. श्वासनळी. 12. कृक. 13. उजव्या फुप्फुसाचा वरला गड्डा. 14. डाव्या फुप्फुसाचा वरला गड्डा. 15. उजव्या पल्मनेरी धमनीचा मुख्य भाग. 16. फुप्फुसाचे खालचे गड्डे.

१८. फुप्फुसें.-श्वासोच्छ्वासाचें मुख्य इंद्रिय म्हटलें म्हणजे फुप्फुस होय. फुप्फुसाचे दोन भाग आहेत, त्यांस उजवें फुप्फुस व डावें फुप्फुस असें ह्मणतात. तीं पिंजरविवराच्या वरच्या भागांत व दोहों बाजूंस आहेत, आणि हृदय त्यांच्या मध्यें आहे. फुप्फुस अतिशय छिद्रमय आहे. त्याला असंख्य घरें किंवा भोंकें आहेत, त्यांत श्वासोच्छ्वासाची हवा येऊन भरती. हीं घरें इतकीं लहान आहेत कीं, त्यांतील प्रत्येकाचा व्यास एक शतांश इंचापेक्षां अधिक नसतो. तरी



आकृ. १००. फुप्फुसांचें स्थान.

1. उजव्या फुप्फुसाचा वरला गड्डा. 2. त्याचा मधला गड्डा. 3. त्याचा खालचा गड्डा. 4, 4. गड्ड्याच्या चीरा. 8. डाव्या फुप्फुसाचा वरला गड्डा. 9. त्याचा खालचा गड्डा. 15. हृद्कोश. 17. श्वासनळी. 20. करोतिद धमनी. 21. जत्रूखालची शीर. 22. आंतील मानेची (जग्युलर) शीर. 24. पोटाची पयोर्ता धमनी.

असें अनुमान केलें आहे कीं, फुप्फुसास सर्व मिळून ६० कोटी घरें असतील; तीं एकमेकांच्या शेजारीं मांडलीं तर त्यांचा विस्तार १३२ चौरस फूट होईल. फुप्फुसापासून एक नळी निघती तिला श्वासनळी ह्मणतात. ही श्वासनळी तोंड व नाक यांसीं जोडलेली आहे, ह्मणून वातावरणांतील वायु नाकांतून व तोंडांतून प्रवेश करून या नळीवाटें जाऊन फुप्फुसांच्या सर्व छिद्रांमध्यें भरतो. गळ्यापासून पाहत गेलें तर असें दिसून येतें कीं, प्रथमतः श्वासनळीचा एकच नळ असून पुढें त्याच्या दोन शाखा होऊन दोहों बाजूंच्या, ह्मणजे उजव्या व डाव्या, फुप्फुसांकडे जातात, आणि त्याच्या पुढें त्यांचे विभाग व प्रतिविभाग होऊन असंख्य फांटे होतात, व ते फुप्फुसांच्या दरोबस्त छिद्रांसीं मिळतात. जी मोठी पल्मनेरी ह्मटलेलीं धमनी हृदयाकडून फुप्फुसांकडे येती तिचेहि सहस्रावधि फांटे होऊन फुप्फुसांच्या दरएक छिद्राच्या आंतल्या आंगासीं वेष्टनाप्रमाणें पसरले आहेत. या व्यवस्थेच्या योगानें त्या वाहिन्यांतील रक्तावर वायूचा व्यापार होऊन तत्काळ रक्ताची शुद्धता होती, व त्याचा काळा रंग जाऊन त्यास लाल भडक रंग येतो.

१९. मनुष्यास किती हवा पाहिजे.—या कार्याकरितां प्रत्येक मनुष्यास पुष्कळ हवा पाहिजे. विद्वान पुरुषांनीं याविषयीं जे प्रयोग करून पाहिले आहेत त्यांवरून असा सिद्धांत केला आहे कीं, प्रत्यहीं २४ तासांत प्रत्येक प्रौढ वयाच्या मनुष्यास निदान ८०० घनफूट हवा लागती; ह्मणजे १० फूट रुंद, १० फूट लांब, व ८ फूट उंच एवढ्या खो-

लींत जितकी हवा राहती तितकी लागती. असें असतां एका लहान व कोंडमाऱ्याच्या कोठडीमध्यें अनेक मनुष्यें रात्रभर निजत असतात, हें फार वाईट आहे. जर अशा कोठडींत ६ मनुष्यें निजलीं तर तीन किंवा चार तासांत तिच्यांतील सर्व हवा खराब होती, आणि मग बाकी राहिलेल्या वेळेंत तीं मनुष्यें ह्या नासलेल्या हवेचाच पुनः पुनः श्वासोच्छ्वास घेतात.

जोरानें व्यायाम केला म्हणजे रक्ताभिसरणाची गति वाढून फुप्फुसांत ज्यास्ती रक्त येतें व त्याच्या शुद्धतेकरितां ज्यास्ती हवा पाहिजे. यावरूनच कांहीं वेळ पळाल्यावर, किंवा दुसरा कांहीं जोराचा व्यायाम केल्यावर दम लागून श्वास जलदी जलदी चालतो.

२०. श्वासोच्छ्वासाच्या गतीमध्यें फेरफार.—श्वासोच्छ्वासाचीं इंद्रियें इच्छेच्या आधीन किंचित् आहेत, म्हणून आपल्यास पाहिजे त्याप्रमाणें श्वासोच्छ्वास आकळतां किंवा फारसा बंद करितां येत नाहीं. एक दोन मिनिटें (३—५ पळें) श्वास बंद केला तर कांहीं अपकार होत नाहीं; त्याहून ज्यास्त दम कोंडवत नाहीं, आणि कोंडलाच तर त्यावरून भयंकर परिणाम होतो. जेव्हां मनुष्य पाण्यांत बुडतें तेव्हां त्याच्या फुप्फुसांत पाणी जातें म्हणून तें मरतें असें नाहीं, तर पाणी गेल्यानें वायूचा प्रवेश होण्यास मार्ग न राहून श्वासोच्छ्वास बंद होतो, म्हणून मरतें. श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेवर आपला जो यत्किंचित् अधिकार चालतो तो आपल्यास आपले विचार परस्परांस कळविण्याकरितां शब्दोच्चार

करितां यावा, म्हणून फार उपयोगी पडतो. उसासा, जां-भई, स्फुंदणें, हंसणें, गुचकी, खोकला, शिंक, कण्हणें वगैरे ज्या क्रिया घडतात, त्या मनाच्या ठायीं कांहीं उद्गार, किंवा श्वासोच्छ्वासाच्या इंद्रियांमध्येंच कांहीं चेतना उत्पन्न होऊन, श्वासोच्छ्वासाच्या साधारण गतींत कांहीं फेरफार झाल्यानें घडतात.

२१. शरीरांतील उष्णता.—श्वासोच्छ्वास व रक्ताभि-सरण यांचा आणखी एक उद्देश असा आहे कीं, प्राण्यां-च्या शरीरांत उष्णता उत्पन्न करावी. वातावरणामध्यें कितीहि शीतोष्णता असली तरी मनुष्याच्या शरीरांत सर्वदा ९८ किंवा १०० अंश उष्णता असते. शरीराच्या आं-तील सर्व क्रिया यथायोग्य रीतीनें चालाव्या म्हणून शरी-राच्या उष्णतेचें मान सर्वदां एकसारखें राहावें याचें अगत्य आहे. शरीरांत उष्णता कोणत्या प्रकारें उत्पन्न होती हें अद्याप बरोबर समजलें नाहीं, तरी बहुतेक विद्वानांचें म्हणणें असें आहे कीं, शरीराच्याठायीं जीं निरुपयोगी द्रव्यें असतात त्यांचें खरोखरीच दहन झाल्यानें ही उष्णता उत्पन्न होती. आणि दहन म्हटलें म्हणजे आक्सिजन नामें प्राणरक्षक वायूशिवाय व्हावयाचेंच नाहीं, म्हणूनच आपल्यास हा वायु फार लागतो. शारीरिक व्यायामाच्या योगानें श्वासोच्छ्वास व रक्ताभिसरण ज्यास्त जोरानें चालूं लागतात, म्हणून व्यायामावरून शरीरांतील उष्णता वृद्धिंगत होती, तरी फार होत नाहीं. कारण, नियमित इयत्तेहून ज्यास्त उष्णता झाली तर ती कमी करून पूर्व स्थितीवर आणण्याचें

साधन शरीराच्या ठायींच आहे. याविषयीं पुढें विचार होईल. आपली उष्णता नियमांत राखण्याचें असें साधन मानव देहाच्याठायीं आहे यावरूनच मनुष्यास अतिशय उष्ण, व अतिशय थंड हवेमध्यें शरीरप्रकृति न बिघडतां राहतां येतें. यास उदाहरण, उत्तर महासागरावर खलाशी लोक गेले होते ते, जितक्या थंडीनें पाणी थिजतें त्यापेक्षांही १०२ अंश ज्यास्त थंड हवेंत राहिले, तरी त्यांस कांहीं इजा झाली नाहीं; आणि त्याचप्रमाणें ६०० अंश उष्णतेच्या, म्हणजे आधणाच्या पाण्यापेक्षां तिपटीहून ज्यास्त तापलेल्या भट्टींत चौबर्ट नामें एक गृहस्थ गेला होता, असा लेख आहे.

कनिष्ठ जीवांपैकीं सस्तन प्राणी व पक्षी यांच्यामध्यें फार उष्णता असती, म्हणून त्यांस उष्णशोणित प्राणी म्हणतात. पक्ष्यांच्या शरीराच्या उष्णतेचें मान मनुष्याच्यापेक्षां १० अंश ज्यास्त असतें. सर्पमान जीव, मत्स्यादि जलचरें व दुसरे क्षुद्र जीव यांच्या शरीरांची उष्णता, ज्या तत्वांमध्यें त्यांचें वास्तव्य असतें त्यांच्या, म्हणजे पाणी व वायु यांच्या उष्णतेपेक्षां किंचित् अधिक असती, म्हणून त्यांस शीतशोणित प्राणी म्हटलें आहे.

२२. रक्ताभिसरणासंबंधी क्रिया.— अन्न व त्याचें पचन याविषयींच्या प्रकरणांत अन्नाचे धातुप रस होऊन मानेच्या खालच्या भागाजवळ मोठ्या शिरेमध्यें जाऊन पडतें, येथपर्यंत आम्ही पाहिलें. नंतर तेथें तें शिरेंतील अशुद्ध रक्तासीं मिसळून हृदयांत नेलें जातें. ही शीर हृदयाच्या

उजव्या आरेकल खांचेमध्यें सुटती. रक्ताचें अभिसरण होऊन परत येतांना तें या खांचेमध्यें सांचतें. नंतर तेथून तें उजव्या वेंत्रिकल खांचेंत जातें, आणि त्या इंद्रियाच्या आकुंचनानें तें रक्त पल्मनेरी धमनींत मोठ्या जोरानें टाकलें जाऊन फुप्फुसाकडे नेलें जातें. पुढें तें पल्मनेरी धमनीच्या लहान भागामधून फुप्फुसाच्या सूक्ष्म केशाकार रक्तवाहिन्यांत शिरतें, आणि मग हवेचे आशय आहेत त्यांकडे जाऊन हवेचा स्पर्श होतांच तें तत्क्षणीं शुद्ध होतें, व त्याचा रंग लाल भडक होतो. नंतर तें पल्मनेरी शिरेमधून पुढें जाऊन परत हृदयाकडे येतें आणि डाव्या आरेकल खांचेमध्यें पडतें. मग तें डाव्या वेंत्रिकल खांचेमध्यें जाऊन तिच्या आकुंचनानें एयोर्ता धमनी व तिच्या अनेक शाखा, यांमधून शरीराच्या प्रत्येक भागास जातें. नंतर केशाकार वाहिन्यांत जाऊन शरीराचें पोषण व पदार्थाचे निरुपयोगी कण जमा करण्याचें काम तें करूं लागतें. हें काम करितांना त्याचा लाल भडक रंग बदलून काळसर जांवळा रंग होतो. पुढें शिरामधून परत येतांना जेथून तें निघालें होतें तेथें माघारें जातें, आणि पुनः पुनः पूर्वीप्रमाणें फेरीवर निघतें. याप्रमाणें सर्व आयुष्यभर तें फिरत फिरत जातें.

२३. अंगीं लागणें.—" रक्ताभिसरणाचें मुख्य कार्य, ह्मणजे शरीराच्या निरनिराळ्या भागास पुरवठा करणें, हें केशाकार वाहिन्यांच्या योगानें होतें. इंद्रियें वापरण्यानें जीर्ण झालीं आहेत, व पचनाकडून उत्पन्न झालेल्या पदार्थाचा उत्तम पुरवठा रक्ताला मिळाला आहे, असें असतां गरजवंत

इंद्रिय व ती गरज पुरविणारा पुरवठा हीं दोन्हीं केशाकार वाहिन्यांच्या जाळीमध्यें जमा होतात. कांहीं विलक्षण रसायणाच्या योगानें प्रत्येक जाळें रक्तांतील ज्या पदार्थाची गरज असेल तो निवडून घेतें, आणि त्याला पालटून आपणासारखें करितें. याप्रमाणें निर्जीव अन्न पालटून त्याचें सजीव जाळें होणें, याला अंगीं लागणें असें ह्मणतात. हें कार्य बहुतकरून नेहमीं चालू असतें, परंतु झोंपेची वेळ ही त्यासाठीं विशेष सोईवार आहे. त्या वेळीं रक्ताभिसरण हें अधिक हळू व नियमितपणें होत असून शरीराचीं बहुतेक कामें बंद असतात. एखादें खात्रीचें तारूं लांबची सफर करून आल्यावर दुरूस्त करण्याकरितां थांबवितात, त्याप्रमाणें झोंपेमध्यें शरीराची अवस्था असती.'' डाक्तर हचीसन.

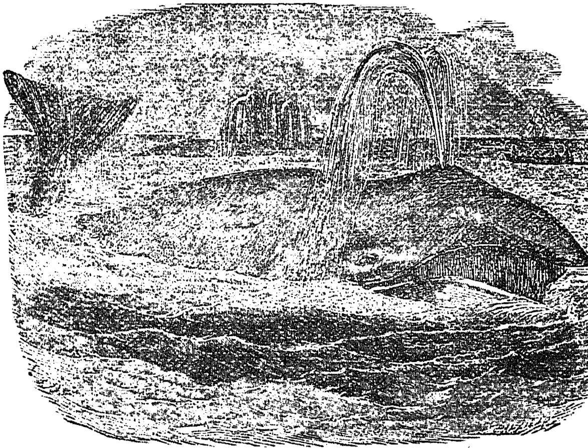
२४. रक्ताभिसरणाचा वेग.—शरीरामध्यें फिरतांना रक्त किती त्वरेनें चालतें हें मनांत आणून आश्चर्य वाटतें. हृदयाच्या प्रत्येक आकुंचनानें सुमारें दोन औन्स, (सरासरी ५ तोळे,) रक्त बाहेर पडतें, आणि असीं आकुंचनें दर मिनिटांत ७५ किंवा दर पळांत ३० होतात. शरीरांत २५ पौंड (रत्तल) रक्त आहे असें समजलें तर मग सर्व रक्त हृदयांत येऊन जाण्यास २$\frac{३}{३}$ मिनिटें लागतात. कित्येक गृहस्थांनीं प्रयोग करून पाहिले त्यांवरून असें दिसून आलें कीं, रक्ताभिसरणाची गति याहिपेक्षां फार जलद आहे. एकदां मानेंतील एका शिरेंत कांहीं जिन्नस सोडला तो २५ सेकंदांनीं दुसऱ्या एका दूरच्या शिरेंतून काढला. तो जिन्नस मानेपासून हृदयांत गेला असावा, तेथून फुप्फुसांत जाऊन

परत हृदयांत आला असावा. आणि मग तेथून धमनीवाटें शरीराच्या अगदीं दूरच्या भागांत जाऊन पूर्वोक्त शिरेमधून हृदयाकडे पुनः येत होता तेव्हां सांपडला. हें सर्व पर्यटन करण्याकरितां त्या पदार्थाला पुरते २५ सेकंदहि लागले नाहींत. डाक्तर फेरर यांनीं जो प्रयोग केला तोहि फार चमत्कारिक आहे. तो असा कीं, एका कुत्र्याच्या जांघेचें कातडें दोन लांब चिमटयांनीं अशा रीतीनें धरलें कीं, तेणेंकरून सुमारें ३ इंच लांब इतकी त्रिकोनी जागा त्या चिमटयांच्या आंत आली. मग त्या जांघेच्या मध्यभागीं नागाचे सुळे दांत रोंविले, आणि लागलाच तो सर्व कातडयाचा तुकडा तीक्ष्ण शस्त्रानें कापून काढला. हें सर्व करण्यास पुरता एक सेकंदहि लागला नाहीं, तरी देखील नागाचें विष इतक्या त्वरेनें कुत्र्याच्या अंगांत संचरलें कीं, तो एक तासाच्या आंत मरण पावला. या व अशाच दुसऱ्या बहुत प्रयोगांवरून दिसून येतें कीं, "प्राण्यांच्या शरीरांत रक्त विलक्षण चापल्यानें धांवतें, आणि सर्व शरीरांत फारच थोडक्या वेळांत फेरी करितें. हें सर्व रक्त शुद्ध व्हावें म्हणून, आणि विशेषेंकरून त्याच्या योगानें शरीराच्याठायीं उष्णता उत्पन्न व्हावी म्हणून, यावर क्षणोक्षणीं वायूचा व्यापार घडतो, आणि मग तें सर्व शरीरास पौष्टिकांश व उष्णता पुरविण्याचें काम करण्याकरितां चहुंकडे वाहत जातें. तर हृदयाची ही क्रिया आमच्या जीवनास किती अवश्यकतेची आहे! परंतु मनुष्यें फारकरून कांहीं विचार करीत नाहींत. जेव्हां तीं सुरक्षितपणें विश्रांती घेण्याकरितां आपल्या बिछान्यावर

निजतात, तेव्हां त्यांच्या स्वप्नीं देखील हा विचार येत नाहीं कीं, हृदयाच्या आकुंचनाच्या झपाट्यानें रक्ताचा मोठा लोट सर्व रात्रभर आपल्या शरीरांतून वाहत आहे, आणि हृदयाचें हें उडणें सर्व आयुष्यभर, रात्रंदिवस, उन्हाळ्यांत व हिंवाळ्यांत, एक क्षणभरहि न थांबतां, शरीराला अगत्य लागेल त्याप्रमाणें बरोबर चालतें. याविषयीं त्यांना तिळमात्र देखील चिंता अथवा श्रम करावे लागत नाहींत, किंवा त्यावरून त्यांना कधींहि शीण होत नाहीं. परमेश्वराचे मार्ग खरोखर आमच्या बुद्धीच्या पलीकडे आहेत, आणि त्याचें ज्ञान व चांगुलपण यांवरून तो आमच्या स्तुतीस व भक्तीस योग्य आहे.''

दाक्तर लाम्बर्ट.

२८. सस्तन प्राण्यांच्याठायीं फेरफार.—बहुतेक

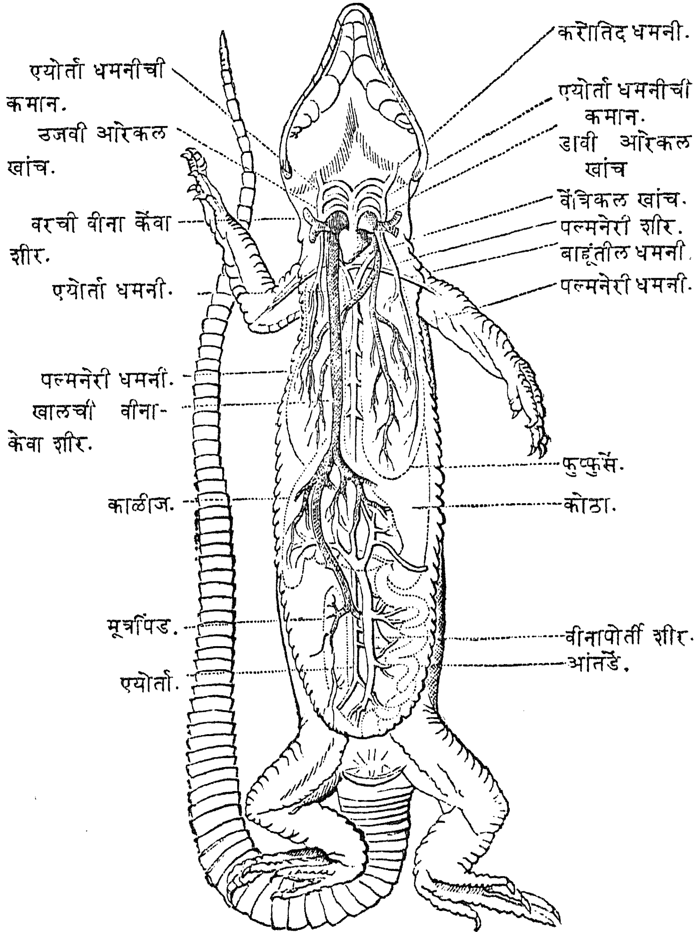


आकृ. १०१. ग्रीनलंडाकडील व्हेल मासा.

सस्तन प्राण्यांमध्यें फारकरून मनुष्याप्रमाणें रक्ताभिसरण होतें. तथापि व्हेल माशाच्याठायीं असी कांहीं तऱ्हेवाईक योजना केली आहे कीं, तेणेंकरून त्याला रक्ताचा मोटा पुरवठा सांठवून ठेवतां येतो, असें कीं, पाण्याच्या खालीं असतां, जेव्हां त्याला श्वासोच्छ्वास घेतां येत नाहीं, तेव्हां तें रक्त उपयोगी पडावें. असें म्हणतात कीं, या योजनेकडून त्याला अर्ध तासपर्यंत, हवेसाठीं वर न येतां, पाण्याखालीं राहतां येतें. व्हेल माशाचीं रक्ताभिसरणासंबंधी इंद्रियें आकारानें अतिशय मोठीं आहेत. डाक्तर हन्टर एका व्हेल माशाच्या छेदनाविषयीं लिहितांना म्हणतो:—"त्याच्या एयोर्टा धमनीचा व्यास एक फूट भरला. या एक फूट व्यासाच्या नळीमधून दाहा किंवा पंधरा ग्यालन, (पुणें मापी ६० किंवा ७५ शेर,) रक्त हृदयांतून प्रत्येक आकुंचनानें मोठ्या जोरानें बाहेर पडतें. या सर्व विचारांवरून मन आश्चर्यानें चकित होतें."

२६. पक्ष्यांचा श्वासोच्छ्वास.—पक्ष्यांच्या श्वासोच्छ्वासाची व्यवस्था फार तऱ्हेवाईक आहे. त्यांचीं फुप्फुसें त्यांच्या फांसळ्यांसीं घट्ट बसविलेलीं आहेत, व तीं सस्तन प्राण्यांच्या फुप्फुसाइतकीं फुगत नाहींत. तरी त्यांच्या फुप्फुसांच्या संबंधानें वायु भरण्याचीं घरें पुष्कळ आहेत, तीं बहुतकरून सर्व शरीरांत, म्हणजे छाती व पोट यांच्या बहुतेक प्रदेशांत व हाडांच्या नळ्यांच्या आंतमध्यें देखील पसरलीं आहेत. हवा फुप्फुसांत आल्यावर त्यांस ती शरीराच्या सर्व भागांतील या छिद्रांत नेतां येती. असी

व्यवस्था करण्याचे हेतु दोन आहेत. एक असा कीं, येणेंकरून त्याचें शरीर हलकें फूल होऊन उडण्याची फार



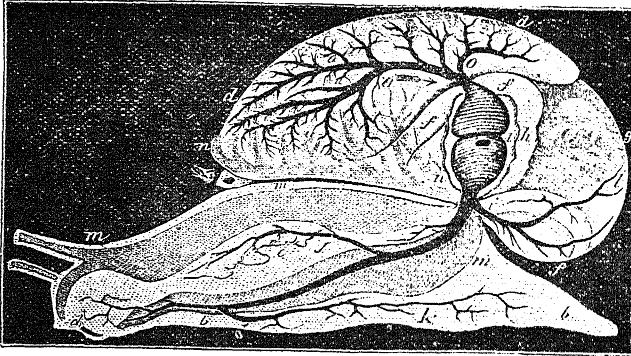
आ. क्र. १०२. पालीचीं रक्ताभिसरणासंबंधी इंद्रियें.

चांगली सोय व्हावी; आणि दुसरा असा कीं, इतर प्राण्यांपेक्षां त्यांच्या चलनास फार नेट लागतो. म्हणून त्यांस आक्सिजन, म्हणजे प्राणरक्षक वायू, याची फार गरज आहे, त्याचा पुरवठा शरीरांत हवेचा संचय असल्यानें व्हावा.

२७. शीतशोणित प्राणी.—सर्पमान, किंवा सरपटणारे प्राणी व मासे हे शीतशोणित (थंड रक्ताचे) प्राणी आहेत; म्हणजे ज्या हवेंत अथवा पाण्यामध्यें ते राहतात त्यांपेक्षां त्यांचें रक्त अधिक गरम नसतें. या कारणामुळें त्यांस श्वासोच्छ्वास घेण्यास कमी हवा लागती, आणि त्यांचें रक्ताभिसरण कमी जोरानें होतें. सर्पमान प्राण्यांच्या हृदयांत बहुतकरून तीन खांचा मात्र असतात, म्हणजे दोन आरेकल व एक वेंत्रिकल. एका आरेकल खांचेंत शरीरांतून रक्त येतें व दुसरींत फुप्फुसांतील शुद्ध झालेलें रक्त येतें. या दोन्ही आरेकलांतील रक्त एकाच वेंत्रिकल खांचेंत टाकलें जातें आणि तेथें त्यांचें मिश्रण होऊन त्यांतील कांहीं फुप्फुसाकडे जातें, व कांहीं एयोर्ता धमनींत जातें. ही रक्ताभिसरणासंबंधी व्यवस्था उंच प्रतीच्या जनावराच्याप्रमाणें पूर्ण नाहीं.

२८. माशांचा श्वासोच्छ्वास.—मासे व दुसरे जलचर प्राणी पाण्यांत राहण्याकरितां केले आहेत, म्हणून इतर प्राण्यांप्रमाणें त्यांस श्वासोच्छ्वास घेण्याची सोय नाहीं. यास्तव त्यांचें श्वासोच्छ्वासाचें काम त्यांच्या कल्लच्यांच्या योगानें चालतें व त्यांच्या कल्लच्यांस हवा पाण्याच्या द्वारें मिळती. त्यांच्या तोंडांच्या योगानें पाण्याचा प्रवाह चालू होऊन त्यांच्या कल्लच्यांवरून सदोदित वाहत असतो, व त्या प्रवाहामध्यें

जो वायु असतो त्याच्या स्पर्शानें त्यांच्या रक्तावर जो व्यापार घडावयाचा तो घडतो. ज्या ठिकाणीं पाण्याचा व वातावरणाचा परस्पर यथास्थित संबंध नसतो तेथें मासे असले तरी जगत नाहींत. जर पाण्यानें भरलेल्या भांड्यांत मासे ठेवून तें भांडें बंद केलें तर मासे लवकरच मरून जातात. माशांच्याहि हृदयाची रचना फार अपूर्ण आहे. त्यांत एकच आरेकल व एकच वेंत्रिकल असतें.



आकृ. १०३. गोगलगायीची शारीररचना.

a. तोंड. b. पाय. d. फुप्फुस. e. कोठा. f. आंतडें. g. काळीज. h. हृदय. i. एयोर्ता धमनी. j. जाठर रससंबंधी धमनी. k. पायाची धमनी. l. काळिजाची धमनी. m. पोटाची खांच. n. फुप्फुसाकडे रक्त नेणारा नळ. o. फुप्फुसांतून हृदयाकडे रक्त नेणारी शीर.

२९. कीटकांचा श्वासोच्छ्वास.—बहुत कीटकांची गोष्ट असी आहे कीं, त्यांच्या शरीरास ठिकाणोठिकाणीं छिद्रें असतात. त्यांत हवा येऊन ती सूक्ष्म नलिकांमधून त्यांच्या शरीराच्या निरनिराळ्या भागांत जाती. कित्येक जीव असे

आहेत कीं, ते आपल्या लांब शेपटांतून श्वासोच्छ्वास घेतात. सारांश, त्यांची श्वासोच्छ्वासाचीहि व्यवस्था साधारण असती; वरील वर्गांतील प्राण्यांच्या प्रमाणें घोटाळ्याची नसती.

उपयुक्त सूचना.

३०. **वस्त्रें तंग नसावीं.**— जर शरीराच्या एखाद्या भागावर भार किंवा दाब पडला तर तेथील रक्ताचा प्रवाह बंद होऊन प्रकृतीस इजा होती. यास्तव अंगांत वस्त्रें घालावयाचीं तीं तंग न होतां ढिलीं असावीं.

३१. **रक्तवाहिनीस अपाय.**— जर कांहीं अपाय होऊन एखादी धमनी तुटली तर तिच्यांतील रक्ताचा प्रवाह लागलाच बंद करावा, नाहीं तर तो मनुष्य लौकरच बेशुद्ध होऊन मरण पावेल. वैद्य येईपर्यंत ही तजवीज आपणाला या रीतीनें करितां येईल कीं, जेथें धमनी तुटली असेल तेथें तिच्या तोंडावर बोट ठेवून दाबावें; किंवा जखमेच्या वर, ह्मणजे जखम व हृदय यांच्यामध्यें लहानसा दगड ठेवून तो रुमालानें अथवा कापडाच्या पट्टीनें बांधून बारीक लांकडानें पिळून घट्ट आवळावा. जर शीर तुटली तर दाब वरल्या आंगीं, ह्मणजे जखमेच्या ज्या बाजूस हृदय असेल तिकडे बांधूं नये, तर खालच्या बाजूस बांधावा. जर जखम हातास अगर पायास झाली तर तो हात किंवा पाय उचलवेल तितका शरीराच्या वर उचलून धरावा.

३२. हात पाय गार पडणें.—चांगलें पौष्टिक अन्न, शुद्ध हवा व सश्रम व्यायाम येणेंकरून शरीराच्या ठायीं उष्णता उत्पन्न होती. रक्ताभिसरण मंदगतीनें होतें तेव्हां हात पाय गार पडतात. यास उपाय हा कीं, चांगला व्यायाम करावा, किंवा स्नान करून अगर ते भाग पाण्यानें धुऊन जाड खरबरीत रुमालानें रगडून पुसावे व घासावे.

३३. बालकांचीं वस्त्रें.—प्रौढ मनुष्याच्यापेक्षां बालकांच्या अंगांत उष्णता उत्पन्न करण्याची शक्ति फार कमी असती, ह्मणून त्यांच्या अंगांत गरम वस्त्रें ज्यास्ती घातलीं पाहिजेत. वस्त्रांचा बंदोबस्त न झाल्यामुळें सरदीची बाधा होऊन हजारों बालकें मरतात. यास्तव आईबापानीं तान्ह्या लेंकरांस याविषयीं फार जपावें.

३४. ताजी हवा.—प्रत्येक मनुष्यास शुद्ध हवेचा पुरवठा सतत असावा याचें मोठें अगत्य आहे. डाक्तर लांबर्त्त म्हणतात कीं, "मनुष्यादिकांनीं श्वासोच्छ्वास घेतलेली हवा जसी वाईट व प्रकृतीस बाधक असती तसी रात्रीची गार हवा, किंवा दमसर किंवा पटकीची हवा, किंवा दुसरी कोणतीहि हवा, बाधक नसती, म्हणून कोणी मनुष्यानें अशा विषयुक्त हवेंत निजत जाऊं नये. त्याची निजण्याची खोली फार मोठी असली तरी जर ती चहुंकडून बंद केली तर त्याच्या एकट्याच्या देखील श्वासोच्छ्वासानें तिच्यांतील हवा नासून बाधक होईल." यास्तव निजण्याच्या प्रत्येक खोलींत शुद्ध हवा येण्यास मार्ग असण्याचें मोठें अगत्य आहे. त्याच प्रमाणें दुखणाईत मनुष्याच्या कोठडींत ताजी व शुद्ध

हवा बिलकूल येऊं देऊं नये, असी जी बहुधा चाल आहे, तीहि फार नाशकारक आहे, आणि यावरूनच पुष्कळ दुखणाईत मनुष्यें मरतात, यांत संशय नाहीं.

३८. पाण्यांत पडून मेल्यासारखा झालेल्या मनुष्यास बरें करण्याचा उपाय.—कोणी मनुष्य पाण्यांत पडून पाव किंवा अर्धा तास मेल्यासारखा झाला असला, तरी त्याला कधीं कधीं बरें करितां येईल. असा प्रकार हरएक ठिकाणीं होण्यासारखा आहे, म्हणून अशा प्रसंगीं कसा काय उपाय करावा याविषयीं दाक्तर मार्शल हाल यांनीं लिहिलेले नियम थोडक्यांत सांगतों.

१. दाक्तरास तावडतोब बोलावणें पाठवावें, आणि वस्त्रें, पांघुरणें, कांबळ्या वगैरे आणवाव्या.

२. पाण्यांतून काढलेल्या मनुष्यास तेथेंच मोकळ्या हवेंत उपचार करावा, आणि त्याचें तोंड व छाती हीं उघडीं ठेवून त्यांवर वारा वाहूं द्यावा.

३. त्या मनुष्याच्या तोंडावाटें पाणी बाहेर पडावें म्हणून त्यास पालथें निजवावें.

४. मग त्याला उठून बसवावें, आणि त्याच्या नाकांत तपकीर वगैरे घालून, व त्याच्या घशांत पर किंवा बोट घालून, व त्याच्या तोंडावर व छातीवर थंड पाणी मारून त्याचा श्वासोच्छ्वास चालू करण्याचे यत्न करावे. जर येणेंकरून कांहीं गुण न आला तर निराश होऊन वेळ गमावूं नये, तर,

५. त्या मनुष्याला पुनः पालथें निजवावें, आणि त्याची

जीभ बाहेर लोंबून श्वासोच्छ्वासाचा मार्ग मोकळा राहावा ह्मणून त्याचे हात त्याच्या डोक्याखालीं ठेवावे. नंतर पुढें सांगितल्याप्रमाणें करावें.

(१) त्याचा श्वासोच्छ्वास चालू व्हावा म्हणून त्याचें सर्व आंग हळूच एका कुशीवर व त्याहून थोडें जास्ती फिरवावें, मग पुनः पालथें करावें, व याप्रमाणें पुनः पुनः करीत जावें.

(२) पुनः पालथें केल्यावर त्याच्या पाठीवर व बरगड्यांवर दाबून भार घालावा. मग भार एकदम काढून पुनः वर सांगितल्याप्रमाणें त्यास कुशीवर कित्येक वेळां फिरवावें.

(३) हे उपचार सौम्यतेनें, जपून व विचारपूर्वक करावे, तरी गुण येईपर्यंत झटून व खंड न पडूं देतां करावे. ते दर मिनिटांत १६ वेळां याप्रमाणें करावे, आणि ते करीत असतां हात, पाय, पोट, पाठ व दोहों बाजूंच्या बरगड्या गरम केलेल्या हातांनीं खालपासून वर जोरानें भार घालून चोळाव्या. त्या मनुष्याच्या अंगांतील ओलीं वस्त्रें काढून दुसरीं जीं कोरडीं मिळण्यासारखीं असतील तीं घालावीं.

हें ध्यानांत ठेवलें पाहिजे कीं, हे उपचार एकसारखे झटून केले पाहिजेत; कंटाळून लौकर बंद करूं नयेत. हा उपाय कित्येक तासपर्यंत एकसारखा केल्यावरून बहुत मनुष्यें मरतां मरतां वांचलीं आहेत.

प्रकरण साहावें.

मलोत्पादक व मलवाहक इंद्रियें.

१. मलोत्पादक व मलवाहक इंद्रियांचा भेद.—२. मलोत्पादक इंद्रियें.—३. लालोत्पादक पिंड.—४. जाठर रस.—५. काळीज.—६. लिबलिब.—७. आंतड्यांचा रस.—८. स्तन.—९. अश्रूत्पादक पिंड.—१०. मलवाहक इंद्रियें.—११. मूत्रपिंड.—१२. आंतड्याचा नळ.—१३. चर्म.—१४. बाह्यत्वक् किंवा बाहेरील चर्म.—१५. अंतरत्वचा अथवा खरें चर्म.—१६. नखें.—१७. केश.—१८. अंगवर्ण.—१९. सिबेशियस ग्ल्यांड. (स्नेहोत्पादक पिंड.)—२०. घर्मोत्पादक इंद्रियें.—२१. चर्मामधून शोषण; शोषवाहिन्या.—२२. इतर प्राण्यांमध्यें फेर.—२३. जनावरांचें चर्म व आच्छादन.—२४—३५. उपयुक्त सूचना.—३६. उपसंहार.

१. मलोत्पादक व मलवाहक इंद्रियांचा भेद.—शरीराचें पोषण व्हावें म्हणून जी उत्कृष्ट व्यवस्था केली आहे त्यांत पचन, रक्ताभिसरण, श्वासोच्छ्वास ह्यांचीं इंद्रियें, आणि मलोत्पादक व मलवाहक इंद्रियें आहेत, असें पूर्वीं सांगितलें आहे. यांपैकीं पहिल्या तीन इंद्रियांचा अगोदरच विचार केला आहे, आणि आतां शेवटल्या दोन इंद्रियांचा विचार करणें राहिलें आहे. या व्यवस्थेमध्यें कांहीं विशेष कार्यासाठीं योजिलेले असे कित्येक रस ज्यांकडून उत्पन्न होतात त्यांस मलोत्पादक इंद्रियें, असें म्हणतात. जे पदार्थ शरीरांत राहिल्यानें अपकारक होतील ते ज्या इंद्रियांच्या योगानें वेगळे होऊन बाहेर टाकले जातात, त्यांस मलवाहक इंद्रियें ह्मणतात.

२. मलोत्पादक इंद्रियें.—लालोत्पादक पिंड, कोठा,

काळीज, लिबलिब, आंतडीं, स्तन, आणि अश्रु उत्पन्न करणारे पिंड, हीं मनुष्याच्या शरीरांत मुख्य मलोत्पादक इंद्रियें आहेत. यांतील बहुतेकांचा पचनक्रियेसीं विशेष संबंध आहे, आणि त्या विषयाचें वर्णन करितांना आम्ही पूर्वी त्यांविषयीं सांगितलें आहे; परंतु त्यांसंबंधी कित्येक गोष्टींविषयीं एथें आणखी लिहावें असें आम्हास वाटतें.

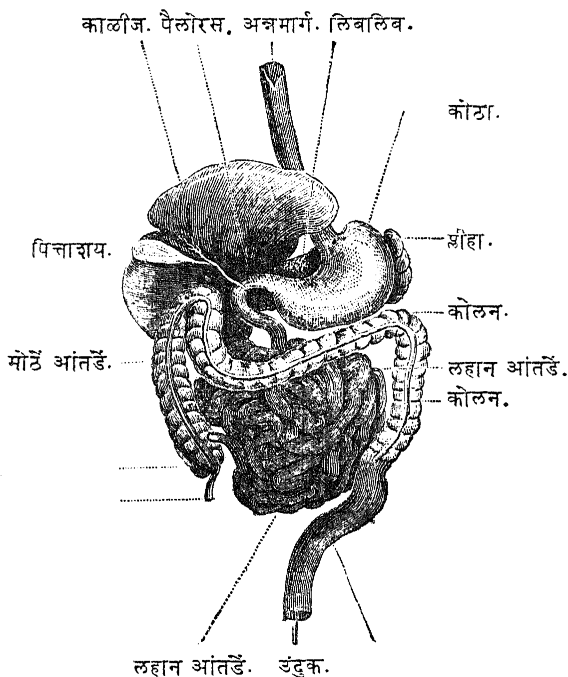
३. लालोत्पादक पिंड.—मध्यें फार लहान पिशव्यांचा गुच्छ असून, त्यासभोंवतीं रक्तवाहिन्यांची नाजूक जाळी जुळून लालोत्पादक पिंड झाले आहेत. या पिंडांचे तीन जोड आहेत, त्यांपैकीं एक गालांत आहे व दुसरे दोन जिभेखालीं आहेत. ते ९८ व्या पृष्ठावरील आकृतींत दाखविले आहेत. पचनक्रियेमध्यें ज्याचें अगत्य आहे असा एक विशेष रस आहे त्याला मुखरस म्हणतात. हा रस रक्तापासून वेगळा करणें हें या पिंडांचें काम आहे. ते पिंड कांहीं नळांच्या योगानें मुखासीं जोडलेले असून जो मुखरस उत्पन्न होतो तो त्या वाटेनें येतो. शरीरप्रकृति निरोगी आहे तेव्हां तोंड, जीभ, व घसा, हीं ओलसर व मऊ ठेवण्यापुरती या पिंडांची क्रिया सर्व वेळेस घडत असती. अन्न तोंडांत असणें, व त्याची रुचि घेणें, आणि तें चावतांना जाबाडें हालणें, यांच्या योगानें जेव्हां ते पिंड उत्तेजित होतात तेव्हां त्यांतून फार अधिक मुखरस निघतो. मुखरस हा एक नितळ जलमय पातळ पदार्थ असून हजारास ९८८ पाण्याचे भाग या प्रमाणानें मिश्रित आहे, आणि त्यामध्यें घट्ट पदार्थाचे १० पासून १२ भागपर्यंत मात्र असतात. या रसाच्या योगानें अन्न

वितळून अधिक पचनीय होतें. तसेंच अन्नामध्यें कित्येक पदार्थ आहेत त्यांचें स्वरूप बदलण्याचाहि त्यामध्यें रसायण-संबंधी गुण आहे. उदाहरणार्थ, मुखरसामध्यें प्रैयलिन या नांवाचा विशेष पदार्थ आहे, त्याच्याठायीं आपल्यापेक्षां दोन हजारपट इतक्या वजनाच्या चिकाची साखर करण्याची योग्यता आहे. मुखरस हा बहुतकरून रसनेंद्रियास साधन असाहि आहे, आणि बहुतेक खाण्याच्या पदार्थांची रुचि जोंपर्यंत त्याच्या योगानें प्रगट होत नाहीं तोंपर्यंत ते पदार्थ अगदीं बेचव लागतात. लालोत्पादक पिंडांच्या योगानें जो रस उत्पन्न होतो त्याचें परिमाण निरनिराळ्या ग्रंथकारांनीं दररोज दीडपासून तीन शेरांपर्यंत सांगितलें आहे. तथापि खाणें जसें अनेक प्रकारचें व अनेक वेळां असेल त्या त्याप्रमाणें तो कमज्यास्त होतो.

अन्नाचें चर्वण पूर्णपणें झालें पाहिजे ही गोष्ट अतिशय अगत्याची आहे, हें पूर्वीं सांगितलेंच आहे. अन्नाचें चर्वण सतत झाल्यानें मात्र तें मुखरसासीं पुरतेंपणीं मिश्रित होतें, असें कीं, तेणेंकरून बाकीची पचनक्रिया साहजिक, व होववेल तितकी लाभदायक असी होती.

४. जाठर रस.—जाठर रस हा पचनक्रिया घडत असतां कोठ्याच्या अंतरत्वचेच्या योगानें उत्पन्न होतो. जेव्हां अन्न कोठ्यांत जातें तेव्हां अंतरत्वचा उत्तेजित होऊन हा रस थेंब थेंब पाझरतो आणि अन्नासीं मिश्रित होतो. जाठर रस हा नितळ रंगहीन रस असून त्यांत हजारास केवळ पांच किंवा सहा भाग घट्ट पदार्थाचे असतात, आणि अन्न वितुळविण्या-

विषयीं यासारिखा जालीम पदार्थ दुसरा नसेल. त्या रसांत पेप्सीन या नांवाचा एक पदार्थ आहे, त्याच्या योगानें ही वितुळविण्याची शक्ति त्याला प्राप्त झाली आहे. त्यांतील घट्ट पदार्थांचे दोन तृतीयांश इतका पेप्सीन त्यांत अ-



आकृ. १०४. मनुष्याचीं पचनसंबंधी इंद्रियें.

सतो. हा जाठर रस दररोज पुष्कळ उत्पन्न होतो. प्रत्येक जेवणाच्या वेळीं बहुधा शेर दीड शेर इतका होत असेल. पचनक्रिया घडत असतां हा रस थोडा थोडा उत्पन्न

होत असतो, आणि कोणत्याहि एका कालीं त्याचा थोडका अंश मात्र कोठ्यांत असतो; कारण, अन्न वितुळविण्याची क्रिया केल्यानंतर तो रस व त्याच्या योगानें जे अन्नाचे कण जिरून वितळलेल्या स्थितींत राहतात, त्या सर्वांचें शोषण पुनः कोठ्याकडून होतें. जीवंत मनुष्याच्या कोठ्यांतील क्रियेविषयींच्या या व दुसऱ्या बहुत मनोरंजक गोष्टी, एक चमत्कारिक अनर्थ अकस्मात् घडून आल्यावरून उघडकीस आल्या. अलेक्सीस सेंट मार्टीन या नांवाच्या क्यानडा एथील एका मनुष्यास बंदुकीची गोळी लागून त्याचा कोठा फुटला, तो औषधोपचारानें नीट झाला, तरी त्याला सुमारें एक इंच व्यासाचें एक छिद्र कायम राहिलें. त्या छिद्रांतून डाक्तर बोमांट या नांवाच्या एका साहेबानें अन्नपचन होण्याची क्रिया लक्ष लावून पाहिली, व खाण्याचे निरनिराळे पदार्थ आंत घालून पाहिले, आणि आणखी अनेक गोष्टींची प्रतीति घेतली.

८. काळीज.—मनुष्याच्या शरीरांत जीं पिंडमय इंद्रियें आहेत त्यांत काळीज हें सर्वांपेक्षां मोठें असून तांबूस तपकिरी रंगाचें आहे. तें पोटाच्या खांचेच्या वरल्या भागांत, दैयफ्रामच्या खालीं, आणि डाव्या बाजूस कोठा आहे, त्याच्या समोर उजवीकडे आहे. असंख्य बारीक पिशव्या घट्ट जुळून काळीज झालें आहे. त्याचे पुष्कळ निरनिराळे गड्डे आहेत, आणि त्या सर्वांवर पातळ चकचकीत त्वचेचें आच्छादन आहे. त्यांत शिरा व पित्तवाहिन्या यांची दुहेरी व्यवस्था केली असून त्यांच्या पुष्कळ शाखा व प्रतिशाखा होऊन प्रत्येक भागाकडे जातात. शिरा तर पिशव्यांकडे रक्त

नेण्यास कामीं पडतात, व पित्तवाहिन्या पित्त म्हटलेला जो रस उत्पन्न होतो, तो जमा करून नेण्यास लागतात. पित्त हें हिरवट पिंवळ्या रंगाचें असून त्याची रुचि कडू असती. तें सतत उत्पन्न होत असतें, परंतु पचनक्रिया घडत असतां तें फार त्वरेनें वाहत असतें. कोठ्याच्या खालीं तीन इंचांवर एक लहान नळी आहे तींतून तें आंतड्याच्या वरल्या भागांत जातें, आणि तेथें तें अन्नासीं मिश्रित होतें. पचनक्रियेच्या मध्यंतरीं काळजाच्या उजव्या बाजूच्या खालीं पित्ताशय म्हणून एक त्वचेची पिशवी जोडलेली आहे, तींत तें जमा होत असतें. एका दिवसामध्यें दीड किंवा दोन शेर इतका पित्तांश उत्पन्न होतो, असा अजमास केला आहे. पचनक्रियेमध्यें जें त्याचें काम आहे तें झाल्यावर त्याचा मोठा भाग शरीरामध्यें पुनः शोषला जातो, आणि त्याचा कांहीं भाग बाहेर टाकला जातो. यास्तव काळीजाकडून दोन प्रकारचीं कार्यें घडतात. एक उपयोगी रस उत्पन्न करण्यानें तें मलोत्पादक इंद्रियाचें काम करतें, आणि दुसरें रक्तांतील विखारी पदार्थ वेगळे करण्यानें तें मलवाहक इंद्रियाचें कार्य करतें. या कारणास्तव जेव्हां काळीज क्रियारहित असतें तेव्हां हे अपकारक पदार्थ शरीरांत सांचतात, आणि तेणेंकरून पित्ताचीं अनेक लक्षणें उत्पन्न होतात.

६. लिबलिब.—जेव्हां पित्त आंतड्यांत जातें तेव्हां तें लिबलिबीचा रस या नांवाच्या एक दुसऱ्या पातळ पदार्थासीं मिश्रित होतें. या दोन्ही रसांचा व्यापार एकत्र होतो, आणि अन्नामध्यें जे तेलकट पदार्थ आहेत त्यांस वितुळविणें

हेंच त्यांचें मुख्य काम आहे, असें दिसतें. पचनसंबंधी पूर्वींच्या क्रियेंत तेलकट पदार्थ हे अन्नाच्या दुसऱ्या भागांतून वेगळे मात्र केले जातात; परंतु या रसाची जी क्रिया घडती तिच्या योगानें दूध घुसळल्यापूर्वी जसें त्यांत लोण्याचे कण असतात, तसें त्या पदार्थांचें फार सूक्ष्म पृथक्करण होतें. लिबलिब हें एक पिंडमय इंद्रिय असून तें पोटाच्या वरल्या भागीं पक्काशयाच्या मागें आडवें बसविलेलें आहे. हें आकारानें लांबट व वांकडें आहे, आणि त्याची आंतील रचना फारकरून लालोत्पादक पिंडासारखी आहे. या इंद्रियाच्या योगानें पांचपासून सहा औंसांपर्यंत, (पावशेर,) रस दररोज उत्पन्न होतो असें म्हणतात.

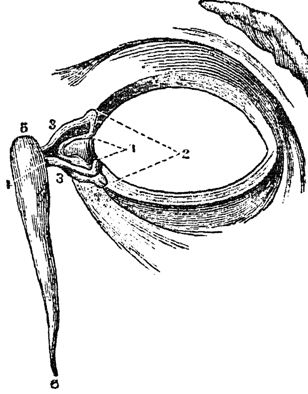
७. **आंतड्यांचा रस.**—आंतड्यांचा आंतील भाग चिकट त्वचेनें आच्छादलेला असून त्यांत पुष्कळ लहान पिंड आहेत. त्यांच्या योगानें एक रस, अथवा आंवेसारखा पदार्थ उत्पन्न होतो, तोही पचनक्रियेस उपयोगी पडतो.

८. **स्तनें.**—स्तनांच्या योगानें दूध उत्पन्न होऊन त्याकडून मनुष्यांच्या, व दुसऱ्या सस्तन प्राण्यांच्या बच्च्यांचें लहानपणीं पोषण होतें. निरनिराळ्या सस्तन प्राण्यांमध्यें स्तनांची संख्या दोनपासून दाहा बारांपर्यंत आहे, आणि तीं छातीवर, अथवा पोटावर, किंवा दोहों ठिकाणीं असतात. जोंपर्यंत दुधाचें अगत्य आहे तोंपर्यंत त्याचा पुरवठा व्हावा, म्हणून स्तनाग्राच्या खालच्या बाजूस व त्या पिंडांत विस्तारलेले असे संचय आहेत. हलक्या जातीच्या प्राण्यांमध्यें कधीं कधीं, जसें गायी व शेळ्या यांजमध्यें दिसतें, तसे ओ-

डमोठे संचय असतात. जसें स्त्रीजातीस तसें नरजातीसहि स्तनें असतात, परंतु तीं फार लहान असतात, व त्यांजकडून क्रिया घडावी इतक्या पूर्णतेस तीं येत नसतात. तरी पुरुषांचीं व पशूंतील नरांचीं स्तनें कधीं कधीं पूर्ण दशेस येऊन त्यांजकडून भरपूर क्रिया घडली, व तेणेंकरून त्यांच्या बऱ्यांचें पोषण झालें, असीं कित्येक उदाहरणें घडून आलीं आहेत. या उत्पन्न होणाऱ्या दुधाविषयीं डाक्तर कारपेंटर म्हणतो:—"मनुष्यांच्या अन्नामध्यें ज्या प्रकारच्या मूलतत्वांची गरज आहे तींच दुधामध्यें आहेत, ही एक चमत्कारिक गोष्ट आहे.—ते पदार्थ येणेंप्रमाणें:—अल्बूमेन (अंड्यांतील पांढऱ्या बीलासारिखा एक पदार्थ,) तेलकट पदार्थ, आणि साखर; आणि ज्यामध्यें या तीन पदार्थांचा बराच मोठा अंश असतो असा रस यावांचून दुसरा होत नाहीं. यास्तव लहान प्राण्यांस उत्तम प्रकारें उपयोगी पडावें असें हें अन्न असून ज्यामध्यें असा संयोग झाला आहे, अशा प्रकारचा हा एकच पदार्थ सृष्टिकर्त्यानें दिल्हा आहे." एक विशेष गरज पुरविण्याकरितां सर्वज्ञ प्रभूनें विशेष साहित्य केल्याचें हें एक आश्चर्यकारक उदाहरण आहे.

९. अश्रूत्पादक पिंड.—ज्या इंद्रियांच्या योगानें अश्रु म्हटलेला रस उत्पन्न होतो त्याला अश्रूत्पादक पिंड म्हणतात. या अश्रूंच्या योगानें डोळ्यांचे बुबूळ ओलसर व नितळ राहतात, आणि पापण्या मऊ व लवचीक राहतात. हे पिंड भंवईच्या हाडाची जी कमाण तिच्या बाहेरल्या बाजूस बसविलेले आहेत. ते सुमारें पाऊण ईंच लांब असून चापट

अंडाकार आकृतीचे आहेत. ते आठपासून बारांपर्यंत लहान वाहिन्यांच्या योगानें डोळ्यांसीं जोडलेले आहेत. या वाहिन्या वरल्या पापणीच्या खालीं कांठाजवळ सुटतात. यास्तव डोळा सतत मिचकावण्यानें बुबुळावर या रसाची वांटणी सर्वत्र बरोबर होती. रात्रीं व दिवसां सर्व वेळेस अश्रु उत्पन्न होत असतात. चकचकीत उजेड, वारा, किंवा मनाची विशेष व्यग्रता इत्यादि अनेक प्रेरणांच्या योगानें



आकृ. १०५. अश्रूत्पादक पिंड व अश्रुवाहिन्या.

हे पिंड विशेष उत्तेजित होऊन पुष्कळ रस उत्पन्न करितात, आणि मग तो उत्त्रंबळून पापण्यांच्या बाहेर येतो. रडतांना असेंच होत असतें. तथापि बहुतकरून जो अधिक रस उत्पन्न होत असतो तो डोळ्यांच्या आंतील कोनांत असणाऱ्या नाकांतील अश्रुवाहिन्या यांच्या द्वारें नाकपुड्यांत जातो. डाक्तर हचीसन यांच्या बोलण्याप्रमाणें दिसून येईल कीं, ज्या पिंडाकडून अश्रु उत्पन्न होतात तो डोळ्याच्या बाहेरल्या बाजूस बसविलेला आहे, परंतु अश्रु बाहेर जाण्याचा मार्ग डोळ्याच्या आंतल्या कोनांत ठेवला आहे, या कारणावरून तो जलवत् रस बाहेर जाण्यापूर्वीं डोळ्याच्या सर्व बुबुळावरून जावा, असें अगत्य पडतें. ही व्यवस्था अकल्पित होऊं शकत नाहीं, परंतु यांत योजना दिसती, कारण, तेणेंकरून डोळ्याचा

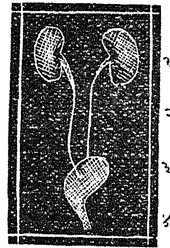
द्रव्यांश पूर्णपणें नरम राखला जातो, आणि पापण्या व पापणींचे केस यांची खबरदारी असतांहि धूळीचे जे बारीक कण आंत जातात ते निघून डोळे निर्मळ होतात.

मानवी शरीरामध्यें दुसरींहि अनेक मलोत्पादक इंद्रियें आहेत, परंतु जरी तीं कमी महत्वाचीं नाहींत तरी तीं फार प्रसिद्ध नाहींत; यास्तव त्यांची नामावळी लिहिणें व वर्णन करणें याचें अगत्य दिसत नाहीं.

१०. **मलवाहक इंद्रियें.**—ज्या मानवी शरीराच्या व्यवस्थेमध्यें इतके अनेक व त्वरित फेरफार होतात, असें आपणास दिसून आलें, त्यामध्यें पुष्कळ निरुपयोगी पदार्थ उत्पन्न झाल्यावांचून राहणार नाहींत. स्नायूसंबंधी क्रियेनें स्नायूसंबंधी पृथक्करणहि घडतें; आणि रक्ताचें काम हेंच आहे कीं, त्याचें अभिसरण होत असतां पदार्थाचे निरुपयोगी कण गोळा करावे, व त्यांच्या ठिकाणीं ताज्या पदार्थाचा पुरवठा करावा. हे कण रक्तांतून काढून टाकण्याचा जर उपाय नसता तर तें विखारी पदार्थांकडून भरलेलें होऊन प्राणाचें रक्षण करण्यास समर्थ झालें नसतें. तसेंच जें अन्न आपण खातों त्याचा बराच भाग पौष्टिक नसतो, आणि तो टाकला पाहिजे. याच कारणास्तव असले बाधक पदार्थ काढून टाकणारीं असीं कित्येक इंद्रियें आम्हामध्यें आहेत, असें दिसून येतें. फुप्फुसें, काळीज, मूत्रपिंड, आंतडीं व त्वचा हीं या प्रकारचीं मुख्य इंद्रियें आहेत. शरीरांतील व्यवस्थेच्या क्षयाकडून जो पदार्थ प्रथम उत्पन्न होतो त्याला कार्बानिक आसिड म्हणतात. हा पदार्थ शरीरामध्यें सतत व त्वरित गोळा

होतो, आणि आंत राहिला असतां अतिशय बाधक असा होतो. रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास या विषयावर लिहितांना पूर्वीच सांगितलें आहे कीं, फुप्फुसें हीं रक्तांतून कार्बानिक आसिड हा पदार्थ नेहमीं वेगळा करीत असतात, आणि श्वासोच्छ्वासाच्या योगानें त्यांचा मोठा अंश बाहेर टाकतात. काळीजहि मलवाहक इंद्रियाचें कार्य करितें असें आपण पाहिलें आहे. तें कार्बान कांहींसें निराळ्या रूपानें, म्हणजे हैड्रोजन याशीं मिश्रित असतां बाहेर टाकण्याविषयीं फुप्फुसाचें साह्य करितें. या इंद्रियाचें या खेरीज आणखी वर्णन करण्याचें अगत्य दिसत नाहीं.

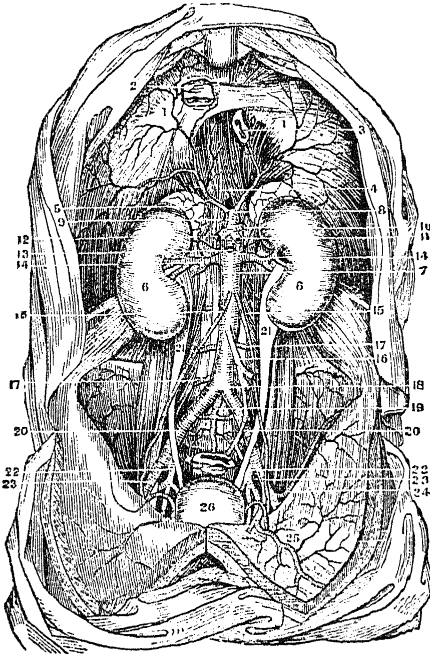
११. मूत्रपिंड.—तिसरा एक पदार्थ, ज्याला नैत्रोजन म्हणतात, तो पदार्थाच्या पृथक्करणानें पुष्कळ उत्पन्न होतो. हा पदार्थ दुसऱ्या मिश्रित झालेल्या अनेक द्रव्यांसुद्धां वेगळा करून बाहेर टाकणें हें मूत्रपिंडांचें व मूत्रसंबंधी दुसऱ्या इंद्रियांचें मुख्य काम आहे. या पिंडांचें दुसरें एक अगत्याचें काम असें आहे कीं, रक्तामध्यें जें पाणी फाजील आहे तें काढावें. रक्तवाहिन्यांतील दाब सारिखा राहावा म्हणून जितक्या पाण्याचें अगत्य आहे तितकें ठेवून बाकीचें रक्तापासून



आकृ. १०६.
मूत्रसंबंधी इंद्रियें.
१. मूत्रपिंड.
२. मूत्रवाहिन्या
३. मूत्राशय.
४. मूत्रद्वाराची नळी.

वेगळें करून ते मूत्रसंबंधी नळ्यामध्यें टाकून देतात. यावरून दिसून येईल कीं, त्यांचें कार्य फार महत्वाचें असून त्याच्या यथास्थित चालण्यावर शरीराचें आरोग्य अवलंबून आहे.

मूत्रपिंडांचा आकार घेवड्यासारिखा असून तांबूस पिंवळ्या रंगाचे आहेत. ते दोन आहेत, आणि पाठीचे व कमरेचे मणके यांच्या विभागाजवळ ते दोन्ही पिंड कण्याच्या दोन बाजूस बसविले आहेत. त्यांमध्यें मुख्यत्वेंकरून मलोत्पादक नळ्या व रक्तवाहिन्या असून त्यांच्या योगानें पुष्कळ रक्त त्या इंद्रियामधून वाहतें. त्यांत जो रस उत्पन्न होतो तो मूत्रवाहिन्या म्हटलेल्या नळ्यांच्या द्वारें मूत्राशयामध्यें जातो, आणि कांहीं अंश जमा होईपर्यंत तो तेथें राहतो, नंतर तें इंद्रिय त्यास बाहेर काढून टाकितें.



आकृ. १०७. मूत्रपिंड व मूत्राशय.

1, 1. दैयफ्राम. 6, 6. मूत्रपिंड. 7. पोटाची एयोर्ता. 18. पोटाच्या एयोर्तेचा विभाग. 21, 21. मूत्रवाहिन्या. 26. मूत्राशय.

१२. आंतड्याचा नळ.—आंतडीं हीं कोठ्यापासून निघतात आणि त्यांची रचना कांहीं प्रकारें कोठ्यासारखीच आहे. आंतडीं हीं मासाळ नळी असून पंचवीसांपासून तीस फुटां-

पर्यंत लांब असतात. पहिला भाग जो सुमारें वीस फूट लांब आहे त्याचा व्यास सुमारें दीड इंचाचा आहे, आणि याला लहान आंतडें म्हणतात. तें पोटाच्या खांचेच्या एका कुशीपासून दुसऱ्या कुशीपर्यंत अडव्यातिडव्या घड्या घालून बसविलें आहे, आणि त्याच्या द्वारें रस वाहून खांचेच्या खालीं उजवीकडे जें मोठें आंतडें आहे त्यांत जातो. कोठ्यांतून लहान आंतड्याकडे जाणारी जी वाट आहे त्यांत पैलोरस, अथवा द्वारपाळ आहे, तो कोणत्याहि पदार्थावर कोठ्यांत जाठर रसाची क्रिया बरोबर घडल्यावांचून त्याला आंत जाऊं देत नाहीं. या नळाच्या द्वाराजवळ अन्नाचें पृथक्करण होऊन धातुप रस व अपौष्टिकांश वेगळे होतात, आणि धातुप रस, अथवा सत्वांश, हा धातुपवाहिन्यांत उत्तरोत्तर शोषिला जातो. अपौष्टिक अंश आंतड्याच्या स्नायूसंबंधी क्रियेनें सगळ्या नळींतून हळूहळू ढकलले जातात, असें कीं, त्यांत जे सर्व कण उपयोगी आहेत ते शोषून घेण्यास पुरता अवकाश मिळतो. मोठें आंतडें, ज्यास कोलनहि म्हणतात, तें पक्काशयाच्या सपाटीपर्यंत पोटाच्या खांचेच्या उजव्या बाजूस वर चढतें, नंतर तें डाव्या बाजूस वळतें, आणि मग पुनः खालीं उतरतें, व रेक्टम (उंडुक) यामध्यें संपतें. यामध्यें अन्नाचा अपौष्टिकांश टाकला जातो आणि कांहीं वेळ जमा झाल्यावर बाहेर पडतो.

१३. चर्म.—शरीराचा संपूर्ण बाहेरला भाग ज्या त्वचेनें आच्छादलेला आहे त्याला चर्म असें म्हणतात. त्याच्या योगानें शरीरास डौल व सुरेखपणा प्राप्त होतो, आणि त्याच्या

खालचे जे नाजूक व सचेतन भाग बाहेरल्या पदार्थांच्या स्पर्शानें चिडचिडून पीडा देतील, त्यांचें रक्षण होतें. मलवाहक इंद्रियांमध्यें चर्माचें महत्व फुप्फुसाच्या खालोखाल आहे, आणि जर त्याचें कार्य बंद पडलें तर त्या विघ्नाचा अनुभव शरीरास लवकरच होतो. चर्माचे दोन थर आहेत, त्यांपैकीं जो खालचा थर त्याला अंतरत्वचा, किंवा खरें चर्म, असें ह्मणतात, आणि वरच्या थरास बाह्यत्वक्, किंवा बाहेरील चर्म ह्मणतात. हे दोन्ही थर इतके घट्ट जोडलेले आहेत कीं, ते एकाच चर्माप्रमाणें दिसतात, परंतु ते एकमेकापासून निराळे करतां येतील. उदाहरणार्थ, जेव्हां पलास्तर मारतात तेव्हां कांहीं पातळ पदार्थाच्या योगानें बाहेरली कातडी ही फुगून खऱ्या चर्मावर येते.

१४. बाह्यत्वक्, किंवा बाहेरील चर्म.— बाह्यत्वक् ही पातळ पांढुरकी कातडी असून तिची जाडी शरीराच्या निरनिराळ्या भागावर सारखी नाहीं. ज्या ज्या ठिकाणीं अधिक बचावाचें अगत्य आहे त्या त्या ठिकाणीं ती अधिक जाड आहे; आणि हाताच्या व पायाच्या तळव्यावर ती कधीं कधीं निबर व राठ असी होती. ती बहुतकरून आल्बूमेन (अंड्याच्या पांढऱ्या बीलासारिखा पदार्थ,) याच्या थराची केलेली आहे, आणि खऱ्या चर्माकडून बारीक पापुद्र्याच्या रूपानें वेगळी केली जाती. हे पापुद्रे धुण्यानें व घर्षणानें शरीरापासून नेहमीं निराळे होऊन त्यांच्या ठिकाणीं नवीन पुरवठा होतो.

१५. अंतरत्वचा अथवा, खरें चर्म.— बाह्यत्वकेच्या

खालीं खरें चर्म आहे आणि तें घट्ट व स्थितिस्थापक आहे. त्याचा रंग फिक्का गुलाबी आहे व तें अतिशय कोमल आहे. त्यास सूक्ष्म रक्तवाहिन्या व मज्जातंतु यांचा इतका मोठा पुरवठा आहे कीं, सुईचें अति नाजूक टोंक टोंचलें असतां मज्जातंतूंस लागून वेदना होतात, आणि रक्तवाहिन्यांतून रक्तहि वाहूं लागतें. शरीरावर कित्येक ठिकाणीं अंतरत्वचेचा पृष्ठभाग बारीक उंचवट्यानें आच्छादलेला आहे, त्यांस कंटक म्हणतात. हे हारोहारीनें रचलेले आहेत, असें हातांच्या तळव्यांवर व बोटांवर दिसतें. या मज्जातंतुयुक्त कंटकाच्या योगानें चर्माचें स्पर्शज्ञान अधिक सचेतन होतें, म्हणून ज्या ठिकाणीं स्पर्शेंद्रिय विशेष पूर्णतेस आलें आहे तेथें, (म्हणजे जसें बोटांच्या अग्रांवर,) ते पुष्कळ ठेवले आहेत.

१६. नखें.—नखें हीं चर्माचें उपांग आहेत, आणि बाहेरील कातडी ज्या पदार्थाची केली आहे त्याचींच नखेंहि आहेत. त्यांच्या मुळांसीं बाहेरील कातडीचा पडदा आहे तेथून तीं वाढतात, आणि आंतील चर्माकडून त्यांस आणखी थर मिळतात. बूडाकडे जसजसी त्यांची वृद्धि होते तसतसीं तीं बोटांच्या किंवा अंगठ्याच्या अग्रांकडे वाढत जातात. नखांचा कांहीं दुखापतीनें कधीं कधीं नाश होतो, परंतु जर त्यांच्या मूळांस कांहीं अपकार झाला नसला तर त्यांच्या ठिकाणीं पुनः नवीन नखें वाढूं लागतात. नखांस रक्तवाहिन्यांचा पुष्कळ पुरवठा आहे, परंतु त्यांमध्यें चेतना इतकी कमी आहे कीं, मनुष्याच्या मरणानंतर देखील कांहीं वेळपर्यंत तीं वाढत जातात, असें समजण्यांत आलें आहे.

नखांचे अनेक भारी उपयोग आहेत. त्यांच्या योगानें बोटांच्या अग्रांस सौंदर्य व बळकटी येते, आणि दुखापतीपासून तीं त्यांचा बचाव करतात. नेहमींच्या साधारण कामधंद्यांत तीं अनेक कामांस लावतां येतात, आणि बोटांच्या मांसमय भागाच्या संबंधानें तीं त्या इंद्रियांस इतकें नाजूक व सचेतन करतात कीं, त्यांकडून अगदीं लहान पदार्थ देखील उचलतां येतो.

१७. केश.—केश हेहि चर्माचें उपांग आहेत, आणि तें बाहेरल्या कातडीचें रूपांतरच आहेत असें समजावें. बाहेरील कातडीवर खळगा पडून एक लहान पिशवी होती तिच्या तळापासून केश वाढतात. त्यांचें पोषण मुळीच्या योगानें होतें, आणि त्यांची लांबी मात्र वाढत जाते. केशाचा बाहेरला भाग निबर व मजबूत आहे, परंतु आंतील भाग अधिक मृदु व सच्छिद्र आहे. सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिलें असतां केशाच्या बाहेरल्या भागावर अंगठीसारखे पापुद्रे असून ते घरावरल्या कवलांप्रमाणें एकमेकांवर बसविलेले आहेत, असें दिसतें. हातांचे व पायांचे तळवे खेरीज करून बहुधा शरीराच्या प्रत्येक भागावर केश आहेत, तथापि मस्तकावर त्यांची वृद्धि पूर्णपणानें होती. स्त्रियांच्या मस्तकांवर ते कधीं कधीं शरीराच्या बरोबरीनें लांब वाढतात. शरीराच्या निरनिराळ्या भागावर केशांची निरनिराळी संख्या असते. मस्तकाच्या पृष्ठभागावरील एका चौरस इंच जागेंत ४,९०० केश एकदां मोजले होते. ज्या भागावर केश असतात त्याचें ते रक्षण करितात. डोक्यावर अति उष्णता व अति थंडी यांपासून ते मगजाचा बचाव

करतात, आणि माथ्याच्या कातडीवर मार बसला असतां त्याचा जोर कमी करतात. शरीरावर त्यांच्या योगानें घाम काढून नेण्याकरितां मोठा विस्तीर्ण पृष्ठभाग मिळतो. निरनिराळ्या मनुष्यांच्या केशांचा रंग निरनिराळा असतो, आणि मनुष्याच्या प्रकृतीवर तो अवलंबून आहे, असें कल्पितात. अतिशय काळ्या केशांमध्यें लोखंडाचा मोठा अंश असतो असें समजलें आहे. भय, अथवा दुःख आदिकरून मनोविकार जेव्हां विशेष उत्तेजित होतात तेव्हां तेणेंकरून केशांच्या रंगांत कधीं कधीं फेरफार होतो, असा कीं एका रात्रींतून किंवा एका तासांत काळ्याचे पांढरे केश होतात. भयाच्या योगानें केशांत फेरफार झाल्याचीं उदाहरणें डाक्तर लिचकाक यानें दिल्हीं आहेत, तीं येणेंप्रमाणें:—

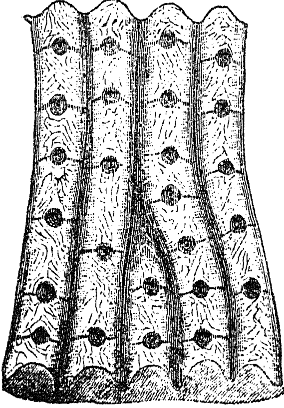
"बंगालच्या फौजेंतील एक शिपाई कैद करून इंग्लिश अमलदारापुढें चौकशीकरितां आणला होता. तो अतिशय भयाभित झाला असून त्याच्या अंगांत कांपरें भरलें होतें, आणि भास्तीनें कांहीं प्रकारें गुंग झाला होता. तेणेंकडून त्याच्या मेंदूस इतका धक्का पोंचला कीं, त्याचे काळे कुळकुळीत केस एका तासाच्या आंत पांढरे झाले. त्याचें वय तर केवळ २४ वर्षांचें होतें.—स्काटलंड देशाच्या किनाऱ्यावर एका उंच कड्यावरून एका मुलास समुद्रावरील पक्ष्यांचीं अंडीं काढण्याकरितां दोराच्या योगानें खालीं सोडलें होतें. तो तेथें पक्ष्यांपासून आपला बचाव तरवारीनें करीत असतां ती ज्या दोरास तो टांगला होता त्याला लागली, तेणेंकरून त्याचा एक पदर खेरीज करून बाकीचे सर्व तुटले.

त्या मुलास जेव्हां वर काढलें तेव्हां त्याचे केस पांढरे झाले होते.——मेराया अंतोनेट इच्या केशांचा रंग एका रात्रींतून अतिशय भयाच्या योगानें पालटला होता.''

१८. अंगवर्ण—बाह्य त्वचेच्या आंतील भागांत रंगलेल्या पदार्थाचे सूक्ष्म परमाणु आहेत तेणेंकडून चर्मास रंग येतो. ते अंडाकार अथवा गोल कण असून खऱ्या चर्माच्या आंत असणाऱ्या पिशव्यांच्या योगानें वेगळे होतात. मनुष्याच्या शरीरामध्यें जसजसा हा पदार्थ कमी अथवा ज्यास्त असेल त्यात्याप्रमाणें वर्णाचे जे फरक मनुष्यांमध्यें दिसतात ते पडले आहेत. फिका व गोरा यांपासून तर अतिशय काळ्या रंगापर्यंत अनेक रंगांचीं मनुष्यें दृष्टीस पडतात. तरी देवानें ''मनुष्यांचीं सर्व राष्ट्रें पृथ्वीच्या सर्व पाटीवर राहण्यासाठीं एकाच रक्तापासून केलीं,'' ही गोष्ट खरी आहे. मनुष्याच्या वर्णामध्यें फरक पडण्याचीं जीं अनेक कारणें आहेत त्यांत कडक उनामध्यें शरीरें उघडीं टाकणें यासारिखें सबळ कारण दुसरें नाहीं. सूर्याचा प्रकाश व उष्णता यांच्या योगानें विशेषेंकरून उष्ण देशांत चर्मांतील रंगाचा पदार्थ उत्पन्न होऊन अधिक काळा वर्ण होतो. उदाहरणार्थ, यहुदी लोक हे जरी बहुतकरून सर्व पृथ्वीवर पांगले आहेत तरी आपल्या विशेष धर्मसंबंधी मतामुळें दुसऱ्या लोकांपासून वेगळे राहिले आहेत; तथापि त्यांपैकीं जे लोक युरोपाच्या उत्तरेस राहतात ते गोरे आहेत, परंतु त्यांतून जे गरम देशांमध्यें अनेक पिढ्यांपर्यंत राहतात ते बहुतकरून तेथील मूळच्या लोकांप्रमाणें काळ्या रंगाचे आहेत.

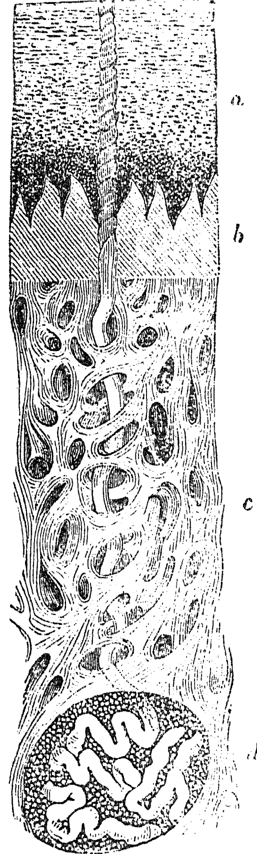
१९. सिबेशियस ग्ल्यांड (स्नेहोत्पादक पिंड.)—ज्या खळग्यांतून अथवा पिशव्यांतून केश वाढतात, त्यांच्या संबंधानें बहुत सूक्ष्म इंद्रियें आहेत, त्यांस सिबेशियस ग्ल्यांड (स्नेहोत्पादक पिंड) ह्मणतात. प्रत्येक केशाच्या लपेटीसीं असलें दोन पिंड जोडलेले आहेत, आणि नळ्यांच्या योगानें त्यामध्यें ते सुटतात. प्रत्येक पिंड पांचपासून वीसपर्यंत सूक्ष्म पिशव्यांचे केलेले आहेत आणि ते आपल्यांतील द्रव्यांश एकाच नळीमध्यें नेतात. ह्या पिंडाच्या योगानें एक तेलकट पदार्थ वेगळा होऊन केशांच्या मूळाशीं ओतला जातो, आणि केशांची स्वभाविक ओज राखण्यास तो उपयोगी पडतो. तसेंच तो चर्माच्या पृष्ठभागावरून वाहून त्याला नरम व लवचीक असें राखितो, आणि वारा व ऊन यांत उघडें पडल्यानें तें वाळून तडकूं नये, ह्मणून संभाळितो.

२०. घर्मोत्पादक इंद्रियें.—तथापि घाम हा चर्मापासून उत्पन्न होणारा मुख्य पदार्थ असून त्यावरूनच त्याला मलवाहक इंद्रिय हें नांव दिल्हें आहे. हें उत्पन्न व्हावें म्हणून खऱ्या चर्मामध्यें असंख्य सूक्ष्म पिंड आहेत, त्यांतील अनेक एकत्र जुळून एकच द्वार होतें. ते लांब व बारीक वेटाळलेल्या नळ्यांनीं घटित असून बाहेरील कातडीमधून नागमोडी आकारानें जातात. या नळ्यांच्या खालच्या बाजूस त्यांचें मोठें वेटाळें जमतें, तें काढलेल्या आकृतीवरून दिसेल. ह्या नळ्यांचीं जीं द्वारें पृष्ठभागावर आहेत त्यांस रोमरंध्रें असें ह्मणतात. ह्या लहान नळ्या उलगडून व नीट करून पाहिल्या तर प्रत्येक पाव इंच इतकी लांब भरेल, आणि शरीरा-



आकृ. १०८. मोठें करून दाखविलेलें तळहातावरील चर्म.
त्यावरील रेषांची रांग व रोमरंध्रें दिसतात.

वर प्रत्येक चौरस इंच जागेंत सरासरीं २,८०० इतक्या नळ्या आहेत. आतां साधारण उंचीच्या मनुष्याच्या शरीराचा पृष्ठभाग सुमारें २,५०० चौरस इंच भरेल. याप्रमाणें पाहतां शरीराच्या सर्व पृष्ठभागावर सुमारें ७०,००,००० रोमरंध्रें आहेत, आणि त्या सर्वांची एकंदर लांबी २८ मैल, म्हणजे १४ कोस इतकी होईल. या पिंडांच्या योगानें रस नेहमीं उत्पन्न



आकृ. १०९. तळपायाच्या चर्माचा छेदलेला भाग.

a. बाह्यत्वक्. b. कंटकांची रचना. c. अंतरत्वचा. d. घर्मोत्पादक पिंड. हीं सर्व सोळाशें पट मोठीं करून दाखविलीं आहेत.

होतो, परंतु बहुतकरून तो झाल्याबरोबर त्याची वाफ होऊन उडून जातो, आणि म्हणून तो पृष्ठभागावर दृष्टीस पडत नाहीं. याला अगोचर घाम असें म्हणतात. जेव्हां व्यायामाच्या योगानें अथवा दुसऱ्या रीतीनें शरीर विशेष गरम होतें तेव्हां वाफेच्या रूपानें तो रस उडून जाऊं शकेल त्यापेक्षां अधिक जलद उत्पन्न होतो, आणि चर्माच्या पृष्ठभागावर तो लहान रंगरहित थेंबाच्या रूपानें दृष्टीस पडतो. हा रस विशेषेंकरून पाण्याचा केला असून त्यांत शंभरास दोन भाग मात्र घट्ट पदार्थ आहे. हवेची स्थिति व मनुष्य उद्योगी अथवा निरुद्योगी असेल त्याप्रमाणें, व दुसऱ्या कांहीं कारणावरून शरीरांतून घाम अधिक किंवा उणा निघतो; परंतु अनेक वेळां प्रचिती पाहिल्यावरून असें समजलें आहे कीं, दर रोज सरासरी ७९ तोळे घाम शरीरांतून निघतो.

घाम दोन प्रकारें उपयोगीं पडतो. रक्तामध्यें जें पाणी फाजील आहे तें काढून टाकितो, व शरीरास थंड करण्यासहि तो फार उपयोगी आहे. घामाची वाफ होण्यानें ऊनथंडीचें मान कमी होतें, आणि जेव्हां शरीर उष्ण होतें तेव्हां हा प्रकार अधिक त्वरेनें होतो, म्हणून शरीरप्रकृति सुधरून यथायोग्य स्थितींत ठेवण्यास चमत्कारिक रीतीनें उपयोगीं पडावा, असा तो केला आहे.

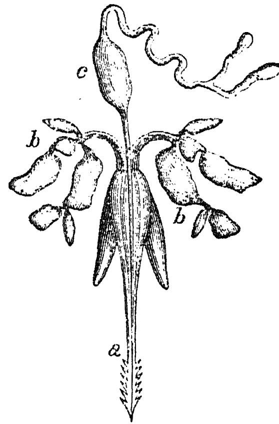
२१. चर्मामधून शोषण; शोषवाहिन्या.—कोणास वाटेल कीं, चर्माच्या सर्व भागांस पोंहचणारे असे मज्जातंतु व शिरा यांच्या जाळ्यांकडून, आणि स्नेहोत्पादक व घर्मोत्पादक पिंडांच्या योगानें सर्व चर्म व्यापलें जाऊन

कांहीं जागा राहिली नसेल, तथापि त्याखेरीज दुसऱ्या सूक्ष्म नळ्या अतिशय बारीक जाळ्याप्रमाणें सर्व कातडीवर पसरलेल्या असून पूर्वी सांगितलेल्या प्रकाराप्रमाणें गुंतागुंतीची व्यवस्था आहे. या नळ्यांस शोषवाहिन्या ह्मणतात. ज्या अन्नरसवाहिन्यांविषयीं पूर्वी वर्णन केलें त्यासारिख्याच ह्या आहेत, आणि मगज व कणा हे खेरीजकरून ही व्यवस्था सर्व शरीरांत पसरली आहे. या नळ्या एका रंगहीन जलवत रसाकडून भरलेल्या असतात. तो रस रक्तांतून शोषलेला असून शरीराच्या सर्व भागांतील असंख्य निरुपयोगी कणांसुद्धां मानेच्या खालच्या भागांत नेला जातो, व तेथून तो मोठ्या शिरामध्यें पडतो. चर्मास लावलेल्या पदार्थांचें शोषण करावें असी शक्ति शोषवाहिन्यांस आहे. हवेंतील ओलावा त्या त्वरित शोषून घेतात, असें कीं तेणेंकडून कधीं कधीं मनुष्याचें वजन अधिक वाढलें असें दिसून येतें. कधीं कधीं औषध पोटांत न देतां चर्मास लावून उपचार करितात. कित्येक प्रसंगीं जेव्हां आजारी मनुष्यास रोगामुळें अन्नपाणी जाईना तेव्हां गरम दुधाच्या स्नानानें चर्मामधून त्याला आहार पुरवून बरेच दिवसपर्यंत त्याचें पोषण केलें आहे. चर्माच्या योगानें शोषणाचें एक चमत्कारिक उदाहरण डाक्तर कारपेंतर यांनीं दिल्हें आहे, तें येणेंप्रमाणें :—

एका शर्यतीच्या घोडेस्वारानें शर्यतीसाठीं तयारी करीत असतां योग्य शिक्षणाच्या योगानें आपलें वजन जितकें भरलें पाहिजे तितक्या बेतास आणिलें. ज्या दिवसीं शर्यत होणार

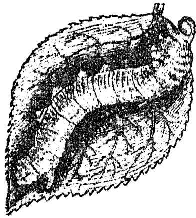
त्याच दिवशीं सकाळीं त्याला अतिशय तहान लागल्यावरून त्यानें चाहाचा एक प्याला घेतला. थोडक्याच वेळानें तोलून पाहतां त्याचें वजन साहा पौंड अधिक वाढलें होतें, तेणेंकडून शर्यतीच्या घोड्यावर बसण्यास तो नालायक झाला. या वृद्धीपैकीं निदान तीन चतुर्थांश तरी चर्मसंबंधी शोषणाच्या योगानें झाली असावी; आणि हें शोषण करण्याचें उत्तेजन चर्मास चाहाच्या योगानें प्राप्त झालें असावें.

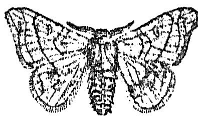
२२. इतर प्राण्यांमध्यें फेर.—मलोत्पादक व मलवाहक इंद्रियांचें जें वर्णन पूर्वीं केलें आहे तें फारकरून मनुष्यांस व सर्व सस्तन प्राण्यांसहि लागू पडेल. तथापि इतर प्राण्यांच्याठायीं रक्तापासून वेगळे झालेले कांहीं विशेष पदार्थ अढळतात. त्यांचें सविस्तर वर्णन करण्याचें जरी अगत्य नाहीं तरी त्यांविषयीं कांहीं सूचना असाव्या. बीवराचें क्यास्टर, व कस्तुरीमृगाची कस्तुरी, जिचा वास फार उग्र व टिकणारा आहे, हे त्यांपैकीं आहेत. जवादीमांजर, उंदीर आदिकरून कित्येक जनावरांस जो विशेष वास असतो त्याचें कारण हेंच कीं, त्यांच्याठायीं या प्रकारचे रक्तापासून वेगळे झालेले पदार्थ आहेत. हे पदार्थ वेगळे करण्यांत निःसंशय हाच उद्देश आहे कीं, शरीरास जे पदार्थ नाशकारक



आकृ. ११०. मधमाशीची नांगी.
(फार मोठी करून दाखविली आहे.)

आहेत त्यांस बाहेर टाकावें. स्कंक या नांवाच्या एका जनावराच्याठायीं एक अति घाणेरा रस आहे, तो त्याला मनास वाटेल तेव्हां आपल्या बचावाकरितां बाहेर काढतां येतो. कोणी शत्रूनें त्यावर हल्ला केला असतां तो हा रस बाहेर काढितो, आणि त्याचा वास इतका जालीम व कंटाळवाणा असतो कीं, पाठीस लागणाऱ्या शत्रूसच त्यापासून आपली सुटका लवकर करून घेण्यास आनंद होतो. माखणमासा याच्या पाठीस कोणी लागले असतां तो एक शाईसारखा पदार्थ बाहेर टाकतो, तेणेंकडून पाणी इतकें गढूळ होतें कीं, पाठीस लागलेल्या प्राण्याचा डोळा त्याला चुकवितां येतो. सापाचें विष त्याच्या सुळया दांताखालीं पिंड आहेत त्यांच्या योगानें उत्पन्न होतें, आणि मधमाशी, गांधीणमाशी, विंचू आदिकरून किडयांचें विष या प्रकारेंच होत असतें. पृथक् झालेल्या पदार्थांचें यापेक्षांहि विशेष चमत्कारिक उदाहरण कित्येक सुरवंट, ह्मणजे जसे रेशीम उत्पन्न करणारे रेशमाचे किडे, व आपलें

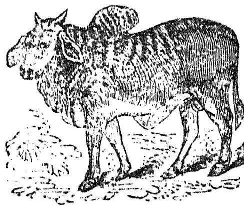




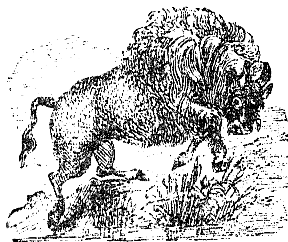
आकृ. १११. १. रेशमाचा किडा. २. रूपांतर पावलेला कोशवासी. ३. त्यांतून निघालेला पतंग.

जाळें विणणाऱ्या कांतिणी, यांच्या पिंडांत सांपडतात. परंतु जनावरांमध्यें रक्तापासून वेगळे होणारे विशेष पदार्थ यांचे प्रकार जरी निरनिराळे आहेत तरी त्यांच्या इंद्रियांच्या रचनेची व कार्याची योजना एकाच सामान्य मूळ पायावर आहे.

२३. जनावरांचें चर्म व आच्छादन.—जनावरांच्या चर्माचे व आच्छादनाचे प्रकार यांमध्यें अधिक फेरफार आहेत. सस्तन प्राण्यांच्या चर्माची रचना फारकरून मनुष्याच्या चर्मासारखी आहे; तरी एक भेद असा आहे कीं, सस्तन प्राण्यांची बाहेरील कातडी बहुधा केशांनीं आच्छादलेली असती. त्यांच्या शरीराचें थंडीपासून रक्षण व्हावें म्हणून या स्वाभाविक आच्छादनाची योजना केली आहे. जसें बैल, हरण, व

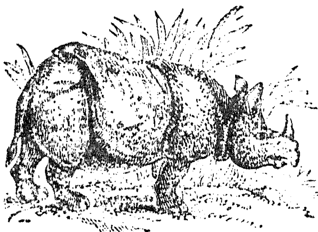


आकृ. ११२. हिंदुस्थानांतील बैल.

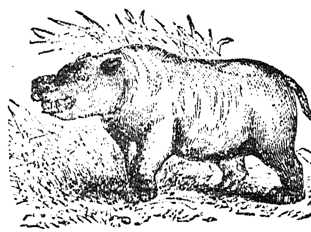


आकृ. ११३. अमेरिकेंतील बैसन.

गेंडा यांस आहेत तसें कित्येक सस्तन प्राण्यांस शिंगादि अनुषंगिक भाग असतात. आर्मडीलो व खवल्या मांजर इत्यादि सस्तन प्राण्यांस मऊ केशांच्या ठिकाणीं शिंगासारिखें

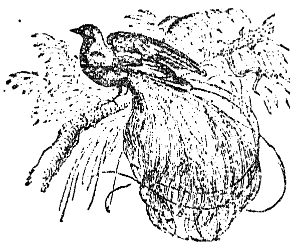


आकृ. ११४. गेंडा.

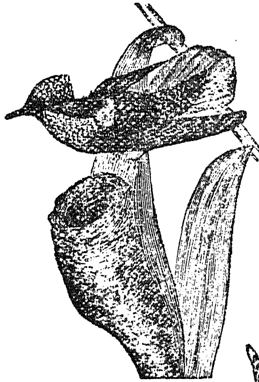


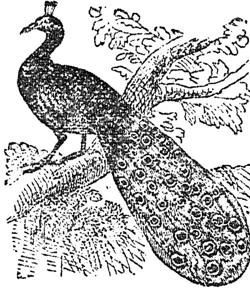
आकृ. ११५. हिपोपाटमस(पाणघोडा).

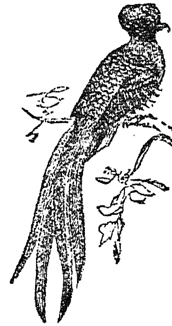
निबर खवल्यांचें आच्छादन असतें. हत्ती, गेंडा व हिपोपाटमस (पाणघोडा) आदिकरून कित्येकांची कातडी जरी केशरहित आहे तरी ती इतकी जाड आहे कीं, त्यांचा थंडीपासून पुरतेपणीं बचाव होतो. माशांचें बाह्य चर्म कधीं कधीं खवल्यांनीं आच्छादलें असतें, व कधीं कधीं नसतें, आणि सर्पांचीहि असीच गोष्ट आहे. पक्ष्यांचें चर्म फार पातळ असून त्यांस बाह्यत्वचेसंबंधी पिंड नाहींत, केवळ शेंपटावर एक मोठा पिंड आहे, त्याच्या योगानें त्यांच्या पिसांस तेलाचा पुरवठा होऊन तीं नरम राहतात, आणि पाऊस व सरदी यांपासून त्यांचा बचाव होतो. त्यांचें डोकें व पाय खेरीज करून बाकीचें सर्व शरीर पिसांनीं आच्छादलेलें असतें. या आच्छादनाकडून शरीराचें थंडीपासून उत्तम प्रकारें संरक्षण होतें. या आच्छादनाचा रंग व आकार यांचे असंख्य प्रकार असून पक्षीकुळांतील बहुतांस त्यांकडून अतिशय सौंदर्य प्राप्त होतें. मृदुकाय प्राणी मऊ चर्मानें आच्छादलेले असून त्यांपासून ज्याला शिंपला म्हणतात असें निबर चूर्णमय आच्छादन उत्पन्न होतें. बहुतकरून तो प्राणी शिंपल्यानें झांकलेला असतो, आणि म्हणून त्याकडून त्याचें रक्षण होतें. परंतु कित्येकांत ते शिंपले देखील नरम कातडीकडून आच्छादलेले असतात.



आकृ. ११६. बर्ड आफ पारेडैस.


गुणगुणणारा पक्षी. १.


मोर.


भृंगराज.


गुणगुणणारा पक्षी.
२.


शाहामृग.


फेझंट.


काकाकवा.


सुतारपक्षी.


लायरपक्षी.

सुंदर पक्ष्यांचे कित्येक प्रकार.

उपयुक्त सूचना.

२४. इच्छाधीन असणारे पिंड.—ज्या मलोत्पादक इंद्रियांचें वर्णन पूर्वी केलें आहे तीं बहुतकरून इच्छेबाहेरचीं आहेत, म्हणजे तीं धडधडीत इच्छेच्या स्वाधीन नाहींत. तथापि लालोत्पादक पिंड हे इच्छेवर इतके अवलंबून आहेत कीं, अन्नाचें चर्वण होत असतां त्यांस आपलें काम करण्याकरितां अवकाश द्यावा लागतो.

२५. इंद्रियांचा मनोवृत्तीसीं संबंध.—मलोत्पादक इंद्रियांच्या कार्यासीं मनोवृत्तीचा मोठा संबंध आहे. उदाहरणार्थ, एखाद्या मनुष्यास भयाच्या योगानें थंड घाम येतो. कित्येक प्रसंगीं त्याच भावनेनें लालोत्पादक पिंडांचें कार्य बंद पडतें. परंतु मिष्टान्नाचा विचार मनांत आणिला असतां मुखरस पुष्कळ उत्पन्न होतो, किंवा बोलण्याच्या रूढीप्रमाणें "तोंडाला पाणी सुटतें."

२६. मूत्र बाहेर पडण्याचें अगत्य.—मूत्राशयांतून मूत्र बाहेर पडण्याचें अगत्य आहे तेव्हां तो आंत राखून ठेवला असतां शरीरप्रकृतीस बाधक होतो, म्हणून असा प्रकार न होऊं देण्याविषयीं होईल तितकें जपावें. शरीराची व्यवस्था नीट राहावी ह्मणून आंतड्यांचा नळ दररोज रिकामा व्हावा याचेंहि मोठें अगत्य आहे.

२७. इंद्रियांचें परस्परांस साह्य.—मलवाहक इंद्रियांविषयीं ही एक गोष्ट फार चमत्कारिक आहे कीं, तीं वारंवार दुसऱ्याच्या वाटचें काम करितात. या इंद्रियांपैकीं

एखाद्यास जर रोगामुळें आपलें नियमित काम होत नाहीं, तर एक किंवा अनेक दुसरीं इंद्रियें तें काम पत्करितात. उदाहरणार्थ, जेव्हां काळीज कांहीं कारणामुळें पित्तास शरीरांतून बाहेर काढीत नाहीं तेव्हां चर्म आपल्या सामर्थ्याप्रमाणें तें काम करितें. कामीण म्हणून जो रोग होत असतो त्याची गोष्ट असीच आहे. त्यांत पित्ताच्या योगानें सर्व कातडीचा रंग फार बदलतो. तसेंच मूत्रपिंड जेव्हां रक्तांतील मूत्रक्षार काढीत नाहीं तेव्हां तें काम कांहीं प्रकारें चर्माकडून, व कांहीं प्रकारें फुप्फुसाकडून होतें.

२८. वस्त्रप्रावरण.—चर्माकडून जें काम घडायाचें तें बरोबर व्हावें ह्मणून त्याला समधात ठेवलें पाहिजे. आपण पूर्वी पाहिलें आहे कीं, पशूंपैकीं जे गरम रक्ताचे आहेत त्यांस शरीराची उष्णता कायम राखण्याकरितां देवानें स्वाभाविक आच्छादन दिल्हें आहे. परंतु मनुष्यास देवानें स्वाभाविक आच्छादन दिल्हें नाहीं, कारण, ज्या निरनिराळ्या हवेमध्यें मनुष्य राहतो त्यांत उपयोगी पडतील असीं वस्त्रें मिळविण्यास तो समर्थ आहे. तथापि यासारिख्या गरम देशांत अशा गोष्टीविषयीं, विशेषेंकरून लेंकराच्या कामांत, हयगई होण्याचें भय आहे. हवेमध्यें अनेक फेरफार होत असतां शरीरास सरदी होऊं नये म्हणून अंगांत भरपूर वस्त्रें घालावीं.

२९. स्वच्छता.—चर्माचा व्यापार बरोबर घडावा ह्मणून स्वच्छतेचें अगत्य आहे. जर आमच्या शरीरावर मळ बसूं दिल्हा तर कातडीवरील रोमरंध्रें बंद होतील, असें कीं

त्यांतून घाम मोकळेपणानें जाणार नाहीं. यास्तव निर्म पाण्यांत सर्व शरीराची जरूर अंघूळ करावी, आणि नंत सर्व अंग जोरानें घासून पुसावें. अशा घर्षणाच्या योग प्रकृतीस हितकारक असी टवटवी चर्मास प्राप्त होऊन त्या व्यापार बरोबर घडतो.

३०. स्वच्छ हवा व उजेड.—फुप्फुसांत रक्त शु होण्याकरितां स्वच्छ हवेचेंहि अगत्य आहे, हें पूर्वी सुचवि आहे. चर्माची क्रिया सुरळीतपणें घडावी म्हणून त्याला तिचें अगत्य आहे. त्याचप्रमाणें सूर्यप्रकाशाची गरज आ यावरून असें अनुमान होतें कीं या देशांत ज्या कोंडमाऱ्य च्या व अंधारमय घरांमध्यें बहुतकरून कुटुंबें राहत अस तात तीं प्रकृतीस फार बाधक आहेत; आणि तेणेंकडून निःस शय अनेक रोग उत्पन्न होतात. अशा खोल्यांत एकदे मोठ्या खिडक्या लावल्या असतां त्या निरोगी व सुखकार अशा होतील.

३१. घामाचा एकाएकीं अवरोध.—जेव्हां शरीर उ झालेलें आहे तेव्हां अंगांतलीं वस्त्रें काढून अथवा थंड हवें अंग उघडें ठेवून घाम एकाएकीं बंद करणें हें फार भयंक आहे. सरदी होण्याचें कारण बहुतकरून हेंच असतें, आ त्यानंतर ताप व दुसरीं रोगाचीं लक्षणें उत्पन्न होता कित्येक प्राणघातक रोगहि मनुष्यांला या रीतीनेंच होतात.

३२. अंगास रंग लावणें.—चर्माविषयीं जें कांहीं सांगि तलें आहे त्यावरून असें समजेल कीं, कित्येक सणांमध्यें अ रंगविण्याची जी चाल या देशांत आहे ती भयकारक आहे

कारण, तेणेंकडून चर्माचा साधारण व्यापार कांहीं प्रकारें बंद पडतो. घाम अगदीं बंद होईल अशा प्रकारचा जर तो रंग असला तर थोडक्याच तासांत प्राण जाईल. जनावरावर हा प्रयोग करून पाहिला आहे त्यावरून कांहीं संशय राहिला नाहीं. एका मानवी प्राण्याचा यावरून कसा प्राणघातक परिणाम झाला याचें एक उदाहरण डाक्तर हचीसन साहेबांनीं सांगितलें आहे, तें येणेंप्रमाणें:—

सुमारें तीनशें वर्षांमागें एका पोपाचा राज्याभिषेक होत असतां एका लहान मुलास दुताचें सोंग द्यावें असें ठरविलें होतें, आणि त्याचें स्वरूप होईल तितकें लखलखीत दिसावें ह्मणून पायांपासून तर डोक्यापर्यंत सोन्याची कल्हई लावली होती. तो लागलाच रोगी झाला, आणि हें प्राणघातक सोनेरी आच्छादन न काढतां त्याच्या आरोग्याकरितां सर्व प्रकारचे उपाय केले होते, परंतु तो थोडक्या तासांनीं मरण पावला.

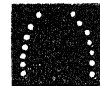
३३. ऊनाच्या चटक्यानें होणारा रोग.—असें सांगतात कीं, सूर्याचीं किरणें नीट माथ्यावर आहेत अशा अति उष्णतेंत जेव्हां कोणी मनुष्य आहे तेव्हां जोंपर्यंत सर्व अंगावर पुष्कळ घाम आहे तोंपर्यंत ऊनाच्या चटक्यानें होणाऱ्या रोगाचें फारसें भय नाहीं. परंतु जर कोणत्याहि कारणानें घाम बंद झाला तर त्या मनुष्यानें सावध होऊन एखाद्या घराच्या सावलींत आपल्या बचावाकरितां जावें. याच कारणास्तव आपणास फार वेळपर्यंत ऊनांत जावयाचें असलें तर ऊन लागण्यापूर्वीं बरेंच पाणी प्यावें हा उत्तम उपाय आहे; कारण, तेणेंकडून घाम मोकळेपणानें येईल.

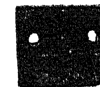
३४. घोडा व बैल.—घोडा व बैल यांमध्यें घामाविषयीं कोणता भेद आहे हें सहज लक्षांत येईल. जेव्हां घोडा तापतो तेव्हां त्याला पुष्कळ घाम येतो, परंतु बैलाला इतका घाम येत नाहीं. तथापि तो जेव्हां तापतो तेव्हां आपलें तोंड वासतो, जीभ बाहेर काढतो, व धापा देतो. बैलाचें वासलेलें तोंड व पुढें काढलेली जीभ यांच्या योगानें मुखरसाची वाफ होऊन उडून जाण्यास अधिक सोयीवार पडतें. ही शीतळ करण्याची तजवीज आहे. तरी घोड्याला बैलापेक्षां ही एक गोष्ट विशेष आहे कीं, त्याच्या सर्व शरीराच्या भागावर अधिक वाफ होती, यास्तव घोड्यापेक्षां बैलास उष्ण दिवसांत कामाच्या योगानें अतिशय तापविण्याचें भय आहे.

३५. विखारी सर्प.—या देशांत बहुतकरून सर्व लोक सर्पास भितात, आणि त्यांस भय धरण्यास योग्य कारण आहे हें नाकबूल करवत नाहीं. परंतु विखारी कोणते, व निरुपद्रवी कोणते यांचा भेद न जाणतां लोक विनाकारण घाबरत असतात. गुंथेर यानें सर्व हिंदुस्थान देशांत जमिनीवर राहणाऱ्या अशा सर्पांच्या १०८ जाती सांगितल्या आहेत, त्यांपैकीं केवळ १८ जातीचे, ह्मणजे ⅙ विखारी आहेत. यास्तव एक विखारी जातीस पांच निरुपद्रवी जाती आहेत. ज्यांस विष नाहीं अशा पुष्कळ सर्पांस दाढांच्या अथवा टाळूच्यापुढें लांब दांत असतात. परंतु त्यांला खांचणी, किंवा छिद्र नसतें, आणि आपलें भक्ष्य धरण्यास मात्र ते त्यांस उपयोगीं पडतात. तथापि विखारी सर्पास वरच्या जबड्यासमोर दोन्ही बाजूंस एक छिद्रित, किंवा खांचणी पडलेला

दांत असतो. त्या खांचणींत किंवा छिद्रांत एका मोठ्या पिंडांतून नळीच्या द्वारें विष जातें. हा विषाचा पिंड सस्तन प्राण्यांच्या परोतिद लालोत्पादक पिंडासारिखाच आहे, व तो मुखाच्या कोपऱ्याच्या वरल्या बाजूस असतो. कित्येक विखारी सर्पांमध्यें विषाचा दांत जबड्याच्या हाडाला बसविलेला असतो. त्या हाडावर मागल्या बाजूस एकदोन साधारण दांत असतात. या सर्पांचे विखारी दांत फार लांब नसतात, आणि ज्या खांचणींत विष जातें ती दृष्टिगोचर असते. सर्व प्रकारचे नाग या वर्गांतले आहेत. दुसऱ्या विखारी सर्पांस जबड्याचें हाडूक अखूड असून त्यावर एक लांब छिद्रित खुल्या दांताखेरीज दुसरे दांत नसतात. तें हाड हालतें असतें, आणि निवांत आहे तेव्हां तो दांत मागें पडतो. तसेंच त्याच्या हिरडीच्या पडद्यांत दोन पासून चारपर्यंत कच्चे दांत असतात, ते कामाचा दांत पडला असतां, त्याच्या ठिकाणीं वर येण्यास तयार असतात. व्हैपर म्हटलेले हिरवे सर्प व फुरसें हे या वर्गांत आहेत.

जेव्हां कोणी मनुष्यास सर्पदंश झाला आहे तेव्हां तो सर्प विखारी आहे किंवा नाहीं, हें कधीं कधीं जखमेवरून समजतां येईल. जर वण पुष्कळ असून ११७ या आकृतीप्रमाणें दोन ओळी आहेत, तर तो सर्प विखारी नाहीं असें समजावें. जर ११८ या आकृतीप्रमाणें केवळ दोनच वण आहेत तर बहुतकरून विखारी सर्पाकडून झालेली जखम आहे. तरी कदाचित् एखादा निरुपद्रवी जातीचा सर्प,


आकृ. ११७.


आकृ. ११८.

ज्याला बिन छिद्राचे लांब दांत आहेत तो चावला असेल, असी आशा धरण्यास जागा आहे.

महाराष्ट्र देशांत जे विखारी सर्प राहतात त्यांची याद खालीं दिल्ही आहे. यावरून दिसेल कीं, नाग व फुरसें हेच मात्र वारंवार अढळतात.

COLUBRINE.

१. **नाग** *Naja tripudians.* यांचे दोन चार प्रकार आहेत. त्यांस नाग व डोम्या असें म्हणतात. बेळगांवाकडे फिक्या रंगाचा असा एक प्रकार आहे त्याला पांढरा म्हणतात.

२. *Ophiophagus elaps.* क्वचित् अढळतो. त्याची लांबी १२ फूट. तो झाडाच्या ढोलींत राहतो; आणि दुसऱ्या सापांस मारून खातो.

३. **बंगारम** *Bungarus cæruleus.* क्वचित् अढळतो. लांबी ५४ इंच. त्याला बंगारम म्हणतात.

VIPERINE.

४. *Trimeresurus gramineus.* गवतासारिखा हिरवा. लांबी २ फूट. डोकें मोठें व त्रिकोणाकार असून लहान खवल्यांनीं आच्छादलेलें आहे. ते झाडावर अथवा खडकाच्या कपारींत राहात असतात. महाबळेश्वर एथें कधीं कधीं अढळतात.

५. *Trimeresurus strigatus.* हाहि झाडावरचा सर्प आहे. तपकिरी रंग असून काळे ठिपके आहेत, आणि मानेवर घोड्याच्या नालाप्रमाणें पांढऱ्या रंगाची निशाणी आहे. लांबी १९ इंच आहे.

६. **कवड्या नाग.** *Daboia russellii.* रंग कांहींसा कवरा तपकिरी; आणि त्याला मोठे काळ्या रंगाचे व पांढऱ्या किनाऱ्याचे एकामागें एक असे तीन वेढे असतात. लांबी ५० इंच. महाबळेश्वरास क्वचित् अढळतो.

७. **फुरसें.** *Echis carinata.* रंग तपकिरी, किंवा कबरा तपकिरी, व त्यावर अंडाकार पांढुरके ठिपके असून त्यांचे किनारे काळवट तपकिरी रंगाचे असतात. लांबी २० इंच. या सर्व देशांत डोंगरावर, अथवा डोंगराजवळ वारंवार सांपडतात.

उपसंहार.

३६.—ज्या अनेक रीतीनें या शरीराचें पालन व पोषण

होतें त्यांविषयीं आपण विचार केला आहे, आणि आतां शेवटीं या सर्वांचा सारांश थोडक्यांत सांगितल्यावांचून आमच्यानें हें प्रकरण पुरें करवत नाहीं. आम्ही प्रथम पाहिलें आहे कीं, आमच्या हाडांचा सांपळा अशा रीतीनें केला आहे कीं, तो स्थिर व मजबूत असून इतका लवचीक आहे कीं, त्याला अनेक तऱ्हेनें लववितां येतें. आम्ही अणखी पाहिलें आहे कीं, हा आमचा अस्थिपंजर असा रचला आहे कीं, त्यामध्यें अनेक स्वाभाविक खळगे असून त्यांत अधिक नाजूक इंद्रियें ठेविलीं आहेत, असें कीं सर्व साधारण भयापासून तीं निर्भय असावींत. तो स्नायूंच्या योगानें वेष्टलेला असून त्यांजकडून त्याला चलनशक्ति प्राप्त होती व ही चलनशक्ति इच्छेच्या स्वाधीन राहावी म्हणून मज्जातंतूंची व्यवस्था केली आहे. ती मगज, म्हणजे मनाचें स्थान, यापासून तर शरीराच्या सर्व भागांत पसरली आहे. तिच्या योगानें मन आपल्या इच्छा स्नायूंस तारायंत्राप्रमाणें कळवितें, आणि तसेंच स्नायूहि आपणास लागलेली खबर मनाकडे परत पोंचती करितात. मनुष्याच्या शरीरामध्यें जे ५०० किंवा त्यांपेक्षां अधिक स्नायु आहेत त्यांची रचना अशा प्रकारें केली आहे कीं, ते होईल तितके घट्ट जोडलेले असतांहि एकमेकांच्या कार्यास नडत नाहींत. या सर्वांवर आच्छादनाकरितां व रक्षणाकरितां चर्म आहे. ज्यावांचून शरीर भयंकर व विपरीत असें दिसलें असतें, असें जें चर्म, त्याच्या योगानें त्याला सुरेखपण व सौंदर्य प्राप्त झालें असून, त्या चर्माच्याठायीं कांहीं चमत्कारिक विशेष गुणहि आहेत. हें चमत्कारिक यंत्र वापरण्यानें

खराब होतें, यास्तव त्याचें पोषण व्हावें, व त्याच्या सर्व गरजा पुरविल्या जाव्या, याकरितां उत्कृष्ट व्यवस्था केली आहे. या व्यवस्थेंत प्रथम आपण पचनेंद्रियांचा विचार केला. तीं इंद्रियें अन्नाच्या रूपानें बहुत पदार्थ अपक्व स्थितींत असतां दुरुस्तीकरितां ग्रहण करितात. हे पदार्थ जरी दिसण्यांत शरीराहून फार वेगळे आहेत तरी पचनेंद्रियांच्या योगानें त्यांवर शिल्प व रसायणासंबंधी अनेक व्यापार घडून त्यांचें रूपांतर होतें आणि मांस व हाडें यांच्या पोषणाजोगा एक रस तयार होतो. हा रस शरीराच्या निरनिराळ्या भागांत जेथें त्याचें अगत्य आहे तेथें नेला जावा म्हणून रक्ताभिसरणासंबंधी व्यवस्था केली आहे. त्यांत धमन्या, शिरा व रक्तवाहिन्या असून ती व्यवस्था प्रत्येक इंद्रिय व स्नायूचा प्रत्येक तंतु यांस लागू केली आहे. धमन्या व रक्तवाहिन्या यांतून रक्त अखंड वाहत असतें. शरीराच्या मध्यभागीं हृदय म्हणून जें मोठें यंत्र आहे त्याच्या योगानें रक्त पुढें लोटलें जातें. या हृदयाचें आंखडणें व लांबणें दर मिनिटांत ७५ वेळां याप्रमाणें रात्र व दिवस मनुष्याच्या आयुष्यभर वर्षांचीं वर्षें चालत आहे. रक्त हें शरीरांतून फिरत असतां बिघडतें, तें शुद्ध झालें पाहिजे. त्याकरितां श्वासोच्छ्वासाचीं इंद्रियें आहेत. त्यांच्या योगानें रक्त फुप्फुसांत हवेलगत जाऊन त्यांतून त्यास आक्सिजन, म्हणजे प्राणरक्षक वायु, मिळतो, व सर्व अशुद्धांश निघून जातात, आणि पूर्वींसारिखें ताजें होऊन तें पुन्हा फिरूं लागतें. ही क्रिया बरोबर घडावी म्हणून शरीरामध्यें उष्णतेचें मान अमुक अंशापर्यंत असलें पाहिजे.

या कार्यासाठीं आंतील एक प्रकारच्या दहनाच्या योगानें उष्णता उत्पन्न होती, आणि ही उष्णता फार अधिक होऊं नये म्हणून त्वचेच्या, व वाफेनें होणाऱ्या थंड क्रियेनें नियमित राखली जाती.

जीं निरनिराळीं कार्यें वर सांगितलीं आहेत तीं घडण्याकरितां अनेक प्रकारचे रस उत्पन्न होण्याचें अगत्य आहे. त्याप्रमाणें हे रस उत्पन्न करण्यास उपयुक्त, असीं इंद्रियें फार सोईवार ठिकाणीं बसविलेलीं असीं आपणास अढळतात. अणखी शरीरामध्यें जे निरुपयोगी पदार्थ सतत जमा होतात ते काढून टाकले पाहिजेत; आणि त्या कामासाठीं मलवाहक इंद्रियांची योजना केली आहे. याप्रमाणें शरीरामध्यें ज्या ज्या गोष्टींचें अगत्य आहे त्यांचा पुरवठा कोणत्या तरी उपायानें करून ठेवला आहे. सर्व इंद्रियें संगतवार रीतीनें एकत्र काम करितात, आणि जेव्हां तीं निरोगी आहेत तेव्हां मनुष्यांस त्यांकडून सुख व समाधान प्राप्त होतें. या चमत्कारिक व्यवस्थेंत अनंत परोपकारिक निर्माणकर्त्याचें अपार चातुर्य दिसून येतें. इस्रायलाच्या एका राजानें शरीरसंबंधी बाहेरलीं कामें मात्र पाहून म्हटलें, "मी भीतिपूर्वक आश्चर्य असा घडलेला आहें, म्हणून मी तुला स्तवीन." तर ज्या आम्हास शरीराच्या आंतील व्यवस्था व कामें हीं समजलीं आहेत त्या आम्ही, ज्यानें आम्हास आपल्या सामर्थ्याच्या शब्दानें उत्पन्न केलें, त्याचें ज्ञान व उपकार यांमुळें त्याला किती विशेषेंकरून भजावें!

प्रकरण सातवें.

आत्म्याचीं ज्ञानद्वारें.—ज्ञानेंद्रियें.

१. इंद्रियजन्य ज्ञानाचें अगत्य.—२. इंद्रियज्ञान मनावर अवलंबून असतें.—३. इंद्रियजन्य ज्ञानाचे पर्याय.—४. सामान्य इंद्रियगोचरता.—५. दुःखाचे उपयोग.—६. विशेष ज्ञानेंद्रियें.—७. चक्षुरिंद्रिय.—८. प्रकाश.—त्याचे धर्म.—९. डोळा.—१०. नेत्रपिंडाची रचना.—११. नेत्रबाह्यपटल.—१२. काचवत्पिधान. (कार्निया.)—१३. नेत्रमध्यपटल.—१४. कनीनिकापटल. (ऐरिस.)—१५. नेत्रांतरपटल. (रेटिना.)—१६. स्फटिकरूप रस.—१७. जलरूप रस.—१८. कांचरूप रस.—१९. प्रसंगाप्रमाणें डोळ्याचें स्थित्यंतर.—२०. रंगांचा भेद.—२१. डोळ्यांचे स्नायु.—२२. डोळ्यांच्या रक्षणाकरितां साधनें.—२३. जनावरांमध्यें फेरफार.—२४. डोळा मिचकावणारी त्वचा.—२५. रात्रीची दृष्टि. (निशाचर प्राणी.)—२६. माशाचे डोळे.—२७. जलस्थलवासी प्राणी.—२८. अनेक नेत्रघटित डोळा.—२९. दृष्टीचें सामर्थ्य.—३०. कर्णेंद्रिय.—३१. शब्द किंवा नाद.—३२. कान.—३३. बाहेरील कान.—३४. मधील कान.—३५. आंतील कान.—३६. कानाविषयीं जनावरांमध्यें फेरफार.—३७. स्पर्शेंद्रिय.—३८. हात.—३९. जनावरांमध्यें स्पर्शेंद्रिय.—४०. रसनेंद्रिय.—४१. जीभ.—४२. रसनेंद्रियाचा उपयोग.—४३. रसनेंद्रियाविषयीं जनावरांमध्यें फेरफार.—४४. घ्राणेंद्रिय.—४५. गंधज्ञानसंबंधी इंद्रियें.—नाक.—४६. घ्राणेंद्रियाचा उपयोग.—४७. घ्राणेंद्रियाची तीव्रता.—४८. जनावरांमध्यें घ्राणेंद्रिय.—४९. इंद्रियांचा व्यापार बंद पडणें.—झोंप.—५०. हिवाळ्याची सुस्ती—५१–६१. उपयुक्त सूचना.

१. इंद्रियजन्य ज्ञानाचें अगत्य.—ज्या प्राणरक्षक कार्यांचें पूर्वी वर्णन केलें आहे तीं ज्या उद्देशानें लावलीं आहेत तो सिद्धीस नेण्यास तीं अगदीं योग्य आहेत, आणि हीं कार्यें चाललीं तर मनुष्याच्या प्राणाचें रक्षण होईल. परंतु झाडांचें जिणें जसें उदास व आपल्याठायींच कोंडलेलें असतें

तसें हें जिणें होईल. मनाला विशेष लाभ व्हावे ह्मणून बाहेरून ज्ञान प्राप्त करून घेण्याचीं, व बाह्य सृष्टीचे व्यापार त्यावर घडण्याचीं, आणि बाहेरल्या जगासीं दळणवळण ठेवण्याचीं कांहीं साधनें असावींत, याचें अगत्य आहे. हीं साधनें प्राप्त करून देण्याकरितां सामान्य व विशेष इंद्रियें दिल्हीं आहेत.

२. इंद्रियज्ञान मनावर अवलंबून असतें.—मनाचें ठिकाण मगजामध्यें आहे, आणि तेंच इंद्रियज्ञानाचें वास्तविक मध्यस्थान आहे, असें समजलें आहे. मज्जातंतूसंबंधी व्यवस्थेच्या योगानें शरीराच्या प्रत्येक भागासीं मन दळणवळण ठेवितें; आणि जेव्हां कोणत्याहि ज्ञानेंद्रियावर कांहीं व्यापार घडतो, तेव्हां मनाचें धोरण त्या इंद्रियाकडेच असतें. तथापि इंद्रियजन्य ज्ञानाचें मध्यस्थान बाहेरच्या इंद्रियांत नाहीं, पण मगजांत आहे, याविषयींचें प्रमाण एका गोष्टीवरून मिळतें, ती असी कीं, त्या इंद्रियास मगजासीं जोडणारा जो मज्जातंतु तो जर तोडून टाकला तर कांहीं इंद्रियज्ञान होणार नाहीं. यास्तव शरीरसंबंधी उपभोगाची वृद्धि व्हावी हा जरी इंद्रियांचा मुख्य उद्देश आहे, आणि जनावरांमध्यें तर याखेरीज त्यांचा दुसरा कोणताहि उपयोग नाहीं, तरी मनाच्या उपयोगीं पडणें हें त्यांचें विशेष थोर व उत्कृष्ट काम आहे.

३. इंद्रियजन्य ज्ञानाचे पर्याय.—सर्व जनावरांस कांहीं तरी इंद्रियजन्य ज्ञान आहे. याच मुख्य लक्षणावरून जनावरें हीं वनस्पतीपासून भिन्न आहेत असें समजतात. सर्वांहून खालच्या प्रतीच्या जनावरांमध्यें हें ज्ञान फार कमी आहे.

झोओफैट या नांवाचा एक कनिष्ठ प्रतीचा प्राणी जो खडकालगत एकाच ठिकाणीं आयुष्यभर राहतो त्याला आपलें अन्न मिळविण्यास अगत्य आहे तितक्या पुरतें मात्र हें ज्ञान असतें. तथापि जसजसें आपण श्रेष्ठ प्रतीच्या प्राण्यांकडे पाहूं तसतसें त्यांची इंद्रियशक्ति अधिक तीव्र, व त्यांवर बाह्यसृष्टीचे व्यापार घडण्याचे उपायहि अधिक भिन्न आहेत. "त्यांचीं ज्ञानेंद्रियें अधिक उत्कृष्ट व कित्येक विशेष भाग विशेष गुणसंपन्न आहेत. बाहेरील पदार्थांचे धर्म, ह्मणजे आकृति, परिमाण, नाद व रंग हीं जाणणें इंद्रियांपासून होणाऱ्या ज्ञानामध्यें फार महत्वाचें आहे. यास्तव ज्याला विशेष बुद्धि आहे त्याला बाह्य सृष्टीसीं दळणवळण ठेवण्याचीं भिन्नभिन्न साधनें असलीं पाहिजेत." या कारणास्तव, जरी जनावरांमध्यें कित्येक विशेष इंद्रियें अधिक परिपूर्ण आहेत तरी मनुष्यांमध्यें इंद्रियशक्ति एकंदरीनें फार पूर्णतेस पोंचली आहे, असें दिसून येतें. त्यांचा नेमस्तपणानें उपयोग केला असतां तीं अधिक तीव्र व तेजस्वी होतात, परंतु जर त्यांचा फार अधिक उपयोग केला तर तीं मंद होतात, व अंशेंकरून नाशहि पावतात.

४. सामान्य इंद्रियगोचरता.—शरीराच्या प्रत्येक भागाला बाहेरून घडणाऱ्या व्यापाराचें जें इंद्रियज्ञान प्राप्त होतें त्याला सामान्य इंद्रियगोचरता, असें ह्मटलें आहे. तें ज्ञान बाहेरल्या कोणत्याहि विशेष इंद्रियावर अवलंबून नाहीं. केश, नखें व बाह्यत्वक् यांस सुखदुःखाचा अनुभव अगदीं नाहीं, व त्यांस तोडलें असतां दुःख होत नाहीं. परंतु जें खरें चर्म सर्व शरीरावर आहे, तें सचेतन आहे, कारण कीं त्याला मज्जातंतूंचा

मोठा पुरवठा आहे. "यास्तव शरीराच्या कोणत्याहि भागाची इंद्रियगोचरता मज्जातंतूंच्या संख्येवर अवलंबून आहे; आणि असा नेम आहे कीं, प्रत्येक भागास जसजसें अगत्य असेल, व तो भाग जसजसा कमज्यास्त नाजूक असेल, त्या त्याप्रमाणें मज्जातंतूंचा पुरवठाहि कमज्यास्त केला आहे." त्याप्रमाणें हाडें, स्नायु, अंतर्त्वचा आणि संधिबंधन हीं सर्व चर्माच्या खालीं असल्यावरून कांहीं प्रकारें निर्भय आहेत, ह्मणून त्यांस मज्जातंतूंचा पुरवठा कमी आहे. आणि त्यामुळें त्यांच्याठायीं चैतन्यहि सुमाराचेंच आहे. भूक, तहान, शीण आणि दुसऱ्या सुखदुःखाच्या भावना यांचें इंद्रियज्ञान शरीराच्या आंत असून तें आंतील इंद्रियांच्या अवस्थेवर अवलंबून आहे. शरीरप्रकृति यथास्थित व निरोगी असतां जें इंद्रियज्ञान होतें तें बहुतकरून गोड व आनंददायक असतें. परंतु जेव्हां रोग, अतिशय उपयोग किंवा गैर उपयोग इत्यादि कारणावरून कोणत्याहि इंद्रियांतील ज्ञानजनक मज्जातंतु विशेष उत्तेजित झाले आहेत, तेव्हां त्यावरून त्या इंद्रियाला पीडा होती. उदाहरणार्थ, परिमित अन्न कोठ्यांत सेवन केलें असतां त्या इंद्रियास आरोग्यदायक व आनंदकारक उत्तेजन होतें, परंतु अपरिमित अन्न घेतलें असतां दुःख व रोग हीं उत्पन्न होतात. तसेंच उष्णता नियमित असली तर ती शरीरास सुखदायक होती, परंतु फार असली तर दुःखदायक व नाशकारक होती.

९. दुःखाचे उपयोग.—यास्तव असें दिसून येतें कीं, सृष्टिकर्त्यानें दुःख हें परोपकारिक कार्यासाठीं योजलें असून शरीरासहि तें फार हितकारक आहे. तें आह्मास पुढें येणाऱ्या

संकटाविषयीं सावध करितें, असें कीं ही वक्तशीर मिळालेली सूचना मान्य करून आह्मी तें संकट निवारावें. आपल्या मांसाला चाकूच्या पानाचा स्पर्श होतांच एकाएकीं दुःख होतें, व आपण डचकून तें भयंकर हत्यार दूर काढितों. जर दुःखाकडून ही सावध करणारी सूचना मिळाली नाहीं तर तो चाकू मांसांत खोल शिरून आह्माला न कळतां प्राण जाईल. दिव्याकडे पाहून लेंकरूं मोहित होऊन तें धरायास हात पुढें करितें. हाताला तो लागतांच जी वेदना होती तेणेंकडून तें तत्क्षणीं हात मागें ओढून घेतें, आणि याप्रमाणें मोठ्या दुखापतीपासून त्याचा बचाव होतो. दुःखाकडून पुढें येणाऱ्या रोगाची ही सूचना मिळती, असें कीं योग्य वेळीं उपचार करितां येतात. तसेंच शारीरिक इंद्रियें व शक्ति यांचा योग्य उपयोग करण्यासहि तें आह्मास शिकवितें. यास्तव दुःखाचा तात्कालिक अनुभव जरी सुखदायक नाहीं तरी आह्मास अधिक मोठ्या अनर्थापासून रक्षण्याकरितां त्यांत दयेची योजना आहे. इंद्रियज्ञान व दुःखानुभव हीं नसल्यावरून किती मोठे अनर्थ झाले आहेत यांविषयींचीं बहुत उदाहरणें सांगतां येतील. खालीं लिहिलेलें एक उदाहरण ग्रंथकर्त्याच्या माहितींतील आहे. सन १८६७ सालांत अहंमदनगरामध्यें एका साहेबाच्या बुटलेराच्या अंगावरून वारें गेल्यावरून त्याच्या शरीराचा खालचा भाग निर्जीव झाला. आपल्या प्रकृतीस फायदा व्हावा ह्मणून त्यानें एकदां आपल्या पाठीवर तापविलेल्या इटकरी ठेवल्या, तेणेंकडून तो इतका जळाला कीं मरण पावला. दुःखाच्या ज्या सावध करणाऱ्या सूचनेनें त्याला अनर्थापा-

सून आपला बचाव करितां आला असता ती त्याला मिळत नव्हती.

६. **विशेष ज्ञानेंद्रियें.**—ज्या साधारण इंद्रियज्ञानाचें वर्णन वर केलें आहे तें बाह्यपदार्थांचें विशेष ज्ञान प्राप्त करून देण्यास पुरतें नाहीं. आकृति, परिमाण, नाद, व रंग हे पदार्थांचे धर्म समजण्याकरितां उपयोगी पडतील असीं विशेष ज्ञानेंद्रियें आपणास पाहिजेत. बहुतकरून पांच ज्ञानेंद्रियें मानलेलीं आहेत. तीं येणेंप्रमाणें:—चक्षुरिंद्रिय (नेत्र), कर्णेंद्रिय (कान), रसनेंद्रिय (जीभ), स्पर्शेंद्रिय (चर्म) व घ्राणेंद्रिय (नाक). प्रत्येक ज्ञानेंद्रिय निखालस व गुणानें वेगळें असें असून इच्छेस येईल तेव्हां कामास लावतां येतें, व ज्ञान मिळविण्याच्या कामांत उपयोगी पडतें. प्रत्येक ज्ञानेंद्रियास एक, असीं विशेष साधनें, म्हणजे डोळा, कान, जीभ, हात, व नाक हीं त्यांच्या त्यांच्या उपयोगासाठीं दिल्हीं आहेत. या इंद्रियांच्या संबंधानें जे मज्जातंतु आहेत ते कांहीं निश्चित प्रकारचें इंद्रिय-ज्ञान प्राप्त करून घेण्यास विशेष उपयोगी असे आहेत, व त्यांस दुसऱ्या प्रकारचें ज्ञान होऊं शकत नाहीं. आम्ही कानानें पाहूं शकत नाहीं, अथवा डोळ्यानें ऐकूं शकत नाहीं, आणि तसेंच हातानें आम्हीं वास किंवा रुचि घेऊं शकत नाहीं. "आमच्या ज्ञानेंद्रियांनीं आम्हास अनेक प्रकारची आणि जवळच्या व दूरच्या वस्तूविषयींची माहिती व्हावी ही शहाणपणाची योजना केली आहे. जीभ व तालु हीं रुचि घेऊन अन्नाच्या गुणावगुणाची परीक्षा करितात, परंतु त्यांची रुचि घेतां यावी म्हणून ते पदार्थ त्यांच्या लगत आले पाहिजेत.

रसनेंद्रियाप्रमाणें स्पर्शेंद्रियासहि ज्या पदार्थाची परीक्षा करायाची त्याचा स्पर्श झाला पाहिजे, परंतु या इंद्रियाकडून पदार्थाचा कठीणपणा किंवा मऊपणा, व त्याच्या उष्णतेचें मान, आणि त्याची आकृति आदिकरून निराळे गुण समजतात. घ्राणेंद्रियाकडून आमच्या आसपास असणाऱ्या पदार्थांपासून बहुधा जो गंध येतो तो समजतो. जो नाद जवळून, किंवा दुरून हवेमधून येतो तो समजण्याकरितां कान आहेत. जो प्रकाश अंतराळांतून आम्हाकडे येतो, आणि लक्षावधि कोसांच्या अंतरावर तारे आहेत असें सुचवितो, त्याचें ज्ञान डोळ्यांनीं होतें. नाद करणारे पदार्थ अंदोलनाच्या स्थितींत असून हवेच्या योगानें त्याचा हेलकावा कानाकडे येतो ह्मणून आपणास ऐकूं येतें. दृश्य पदार्थाच्या परमाणूंचें चलनवलन होतें व सूक्ष्म वायूच्या लाटा डोळ्याकडे येतात म्हणून आपणास पाहतां येतें. तसेंच ज्या पदार्थाचा वास व रुचि घ्यावयाची व जे चांचपायाचे त्यांच्या चलनवलनाकडून अंदोलन उत्पन्न होऊन दुसऱ्या तीन्ही इंद्रियांचीं कार्यें घडतात असी कल्पना कित्येकांनीं केली आहे. परमेश्वर पदार्थास चलनवलनशक्तीचे अनेक प्रकार देतो, आणि शब्द, दृष्टि, रुचि, गंध व स्पर्शज्ञान यांचें रूप ज्या इंद्रियांच्या योगानें आह्मास समजतें असीं पांच इंद्रियें मनुष्यांस दिल्हीं आहेत, ही किती आश्चर्यकारक गोष्ट आहे!" (आमचें शारीरिक घर व त्याचा बांधणारा.)

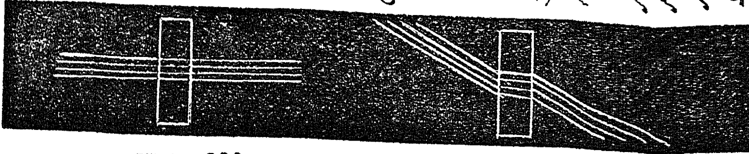
७. चक्षुरिंद्रिय.—कोणताहि पदार्थ थोड्या किंवा फार अंतरावर असतां ज्या इंद्रियाच्या योगानें त्याचें ज्ञान होतें, आणि परिमाण, आकृति, रंग, स्थान आदिकरून त्याचे अ-

नेक धर्म व संबंध यांची परीक्षा करितां येती, त्याला चक्षुरिंद्रिय म्हणतात. स्पर्श, रुचि व वास यांच्या इंद्रियांप्रमाणें चक्षुरिंद्रियास पाहण्याचा पदार्थ अगदी जवळ असावा याचें अगत्य नाहीं; परंतु डोळ्यास थोडक्या इंचाच्या अंतरावरील पदार्थाचें ज्ञान होतें, व त्याचें मोल समजतें; अनेक कोसांपर्यंत पसरलेला असा विस्तीर्ण दृष्टिगोचर प्रदेश पाहतां येतो, आणि त्यांतील जंगल, पर्वत, सरोवरें, नद्या व दुसरे बारीक विषय लक्षांत आणतां येतात; अथवा कोटद्यावधि कोसांच्या अंतरावर असणाऱ्या ताऱ्याकडेहि दृष्टि लावतां येती. डोळ्याच्या ठायीं प्रकाशाच्या अनेक धर्मांस उपयोगीं पडण्याची जी योग्यता आहे, तिजवर चक्षुरिंद्रिय अवलंबून आहे, असें कीं प्रकाशाचा जो व्यापार त्याजवर घडतो तो त्याला मनाकडे नेऊन पोंचवितां येतो. इतकी परिपूर्ण व आश्चर्यकारक योजना सृष्टीमध्यें क्वचित् अढळण्यांत येती. ती इतकी साधी, पूर्ण उपयोगी व बिनचूक आहे कीं, मनुष्याच्या कुशलतेनें झालेलें कोणतेंहि यंत्र तिच्या बरोबरीस येणार नाहीं. असलें कार्य पाहून तें आपोआप झालें असावें, किंवा स्वाभाविक गुणानें पूर्णतेस आलें असावें, असें मानणें फार विलक्षण दिसतें. डोळा हें अंतस्थ इंद्रिय आहे, व प्रकाश हा बाहेरचा आहे. या दोन्हीमध्यें मूळचा कांहीं संबंध नाहीं. तर ज्या दृष्टिरहित व ज्ञानशून्य इंद्रियाचा बाह्य पदार्थासीं इंद्रियजन्य संबंध नाहीं, त्याचा सुमेळ त्या पदार्थासीं इतका आश्चर्यकारक रीतीनें कसा होईल? ज्या परमेश्वरानें प्रथम ह्मटलें "उजेड होवो, आणि उजेड झाला," त्यानेंच हा डोळा उत्पन्न केला, व

त्याकडून अनेक चमत्कारिक उपयोग घडावे म्हणून योजिला, असा विश्वास धरण्यापेक्षां तो आपोआप झाला असावा असें मानण्यांत अधिक भोळेपण आहे कीं नाहीं?

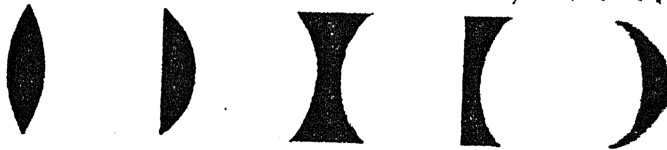
८. प्रकाश.—त्याचे धर्म.—सूर्य व अचल तारे हे स्वयंप्रकाश आहेत, ह्मणजे उजेड खुद्द त्यांपासूनच निघतो. जरी पृथ्वीवर विस्तव, रसायण संबंधी संयोग व विद्युल्लता यांकडून उजेड मिळतो तरी उजेडाचा मुख्य उगम सूर्य आहे. प्रकाशरहित जडांवर दुसऱ्या प्रकाशयुक्त जडांचा उजेड पडतो, ह्मणूनच ते आमच्या दृष्टीस पडतात. प्रकाशाच्या प्रकृतिधर्माविषयीं अझून पुरतेपणीं समजलें नाहीं, परंतु जें मत बहुतेक लोक हल्लीं मान्य करितात त्यावरून असें समजतें कीं, अंतराळांत अति सूक्ष्म वायु भरलेला असून त्यामध्यें जेव्हां त्वरित लहरा उत्पन्न होतात तेव्हां नेत्रपिंडाच्या आंतील पडद्यावर त्यांचा व्यापार घडून आह्मास प्रकाशाचें ज्ञान होतें. प्रकाशाचे किरण सरळ रेषांनीं फांकतात, आणि एका सेकंदांत १,८६,००० मैल इतक्या विस्मयकारक वेगानें ते चालतात. तो चहुंकडे सारखेपणानें फांकतो, आणि ह्मणून तो उगमापासून जसजसा दूर जातो तसतसी त्याची तीव्रता कमी होत जाती. जेव्हां तो प्रकाश प्रतिबंधक पदार्थावर पडतो तेव्हां तो परावर्त्तन पावतो, किंवा त्यांत नाहींसा होतो. बहुतकरून आपल्या आसपासच्या पदार्थांवर जो उजेड पडतो तो बहुतांशीं परावर्त्तन पावतो, आणि या परावर्त्तन पावलेल्या किरणांकडूनच ते पदार्थ आमच्या दृष्टीस पडतात. प्रकाशाचे किरण तिर्कस रेघेनें एका

पदार्थांतून दुसऱ्या कमी अथवा अधिक घट्ट पदार्थांत जातात, ह्मणजे हवेंतून पाण्यांत किंवा कांचेंत जातात, तेव्हां ते नीट न जातां कांहींसें वांकडें होऊन जातात. या वांकडें होण्यास किरणवक्रीभवन ह्मणतात. जेव्हां किरण लंब रेषेनें पदार्थावर येतो तेव्हां तो सरळ रेषेनें पुढें पार जातो, हें ११९ या



आकृ. ११९. आकृ. १२०.

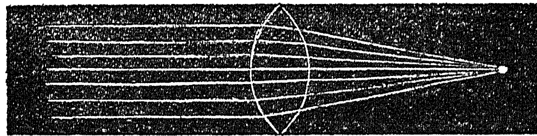
आकृतीवरून दिसेल, परंतु जेव्हां तो तिर्कस रेषेनें येतो तेव्हां पूर्वींचा नीट मार्ग सोडून वांकडा होतो, असें १२० या आकृतीवरून समजेल. किरणवक्रीभवनाचा असा नियम आहे कीं, जेव्हां विरळ पदार्थांमधून घट्ट पदार्थांत किरण जातो तेव्हां तो लंबाकडे आकर्षला जातो. परंतु जेव्हां घट्ट पदार्थांमधून विरळ पदार्थांत जातो तेव्हां तो लंबापासून अधिक लांब सारला जातो. या नियमाच्या अवलोकनावरून कांच व दुसऱ्या पारदर्शक पदार्थांचीं अनेक प्रकारचीं भिंगें करितात, आणि त्यांच्या



आकृ. १२१. भिंगाचे निरनिराळे आकार.

संयोगानें बहुत मनोरंजक चमत्कार करितां येतात. गोलग्राह्य भिंगाच्या योगानें प्रकाशाचे किरण एकत्र होऊन एका बिंदूंत मिळतात. त्या बिंदूला फोकस, (तेजाचें मध्यकेंद्र,) असें

ह्मटलें आहे. भिंगापासून तर या मध्यकेंद्रापर्यंत जें अंतर असतें त्याला मध्यकेंद्रसंबंधी अंतर ह्मणतात. आतां जर आपण गोलबाह्य कांच घेऊन पेटीच्या एका शेवटास बसवूं,

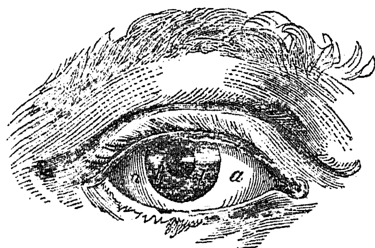


आकृ. १२२. किरण वक्रीभवन.

आणि दुसऱ्या शेवटाकडे भिंगाच्या मध्यकेंद्रसंबंधी अंतरा-इतकें दूर एक अर्ध पारदर्शक पडदा लावूं, तर समोरल्या पदार्थाचें प्रतिबिंब त्या पडद्यावर उलट उठेल. या साहित्यास क्यामोरा आबस्क्यूरा असें म्हणतात. जेव्हां क्यामोरा आबस्क्यूरा याजमध्यें एकाच गोलबाह्य भिंगाचा उपयोग करितात तेव्हां त्यामधून जें प्रतिबिंब पडद्यावर पडतें त्यांत कांहीं उणेपणा असतो; परंतु अनेक प्रकारच्या भिंगांचा संयोग केला असतां हा उणेपणा दूर करितां येतो.

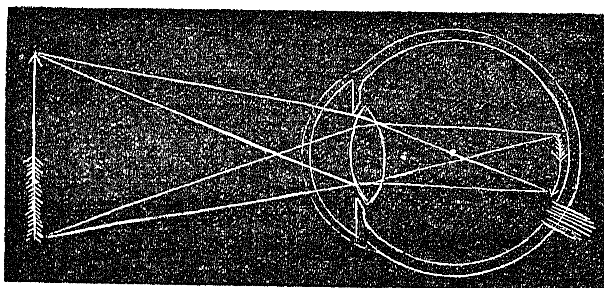
९. डोळा.—डोळा हा फार कुशलतेनें रचलेला क्यामोरा आबस्क्यूरा आहे. त्याच्या पुढल्या बाजूस भिंगांची व्यवस्था केली असून पदार्थाचें प्रतिबिंब उठावें ह्मणून मागल्या बाजूस मज्जातंतुरूप एक नाजूक चदर केली आहे. "ज्या कोणत्याहि पदार्थाकडे आम्ही पाहतों त्याचें प्रतिबिंब डोळ्याच्या मागल्या बाजूस उठतें. तें जरी फार लहान असतें तरी अगदी अचूक असतें. जमिनीवरील देखावा जरी पुष्कळ चौरस मैल विस्तीर्ण असला तरी अर्ध इंच व्यासाच्या जागेमध्यें तो सर्व आणतां येतो, व त्यांतील अनेक पदार्थ का-

यम राहून प्रत्येकाचें परिमाण, स्थान, आकृति व रंग हीं जसींचीं तसींच असतात.'' १२४ या आकृतीकडे लक्ष लावून पाहिलें असतां असें दिसून येईल कीं, तीराच्या वरल्या टोंकाकडील प्रकाशाचे किरण एकत्र होऊन डोळ्याच्या मागें



आकृ. १२३. मनुष्याचा डोळा.
a a, नेत्रबाह्यपटल.
b b, कनीनिकापटल. (ऐरिस.)

खालच्या बाजूस एका फोकसांत मिळतात, आणि खालच्या टोंकाकडील किरण वरल्या बाजूस मिळतात. याप्रमाणें त्या तीराच्या राहिलेल्या भागावरील प्रत्येक बिंदूचे किरण आंत

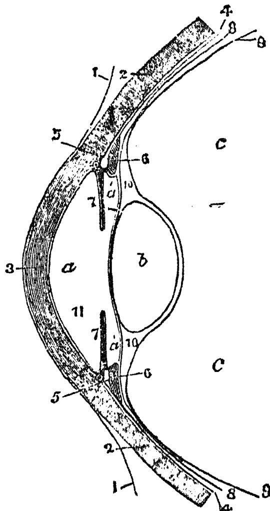


आकृ. १२४. नेत्रांतरपटलावर पदार्थांचें प्रतिबिंब.

शिरून त्या तीराचें पूर्ण, परंतु उलटें, प्रतिबिंब डोळ्यांत उठतें. हें प्रतिबिंब दर्शनज्ञानतंतूच्या योगानें मगजाकडे जाऊन त्याचें ज्ञान मनाला प्राप्त होतें.

१०. नेत्रपिंडाची रचना.—मनुष्याचा डोळा बहुतकरून

गोलाकार आहे, आणि त्याचा व्यास सुमारें एक इंच आहे. डोळ्याची रचना पाहिली असतां त्यांत तीन पडदे आहेत. त्यांस नेत्रबाह्यपटल, नेत्रमध्यपटल, व नेत्रांतरपटल असें ह्मणतात. या पटलांत तीन पारदर्शक पदार्थ आहेत, त्यांचीं नांवें जलरूप रस, स्फटिकरूप रस, व कांचरूप रस अशीं आहेत. नेत्रपिंडाच्या पुढल्या बाजूस नेत्रबाह्यपटलांत एक पारदर्शक शिंगासारखा पदार्थ असून त्यांत प्रकाशाचा प्रवेश होतो. त्याला काचवत्पिधान ह्मणतात; आणि नेत्रमध्यपटलांत डोळ्यांतील रंगाचा पडदा आहे त्याला कनीनिकापटल ह्मणतात.



आकृ. १२९. डोळ्याची रचना.

1. नेत्रपिंडावरील मलोत्पादक त्वचा. 2. नेत्रबाह्यपटल. 3. काचवत्पिधान. 4. नेत्रमध्यपटल. 7. कनीनिकापटल. 8. नेत्रांतरपटल.

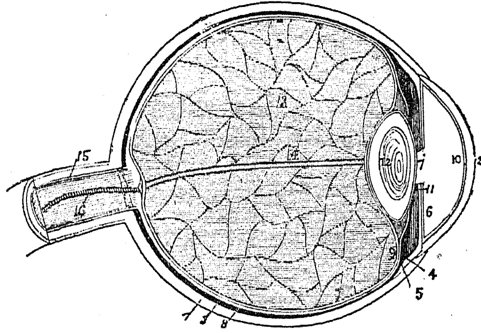
a. जलरूप रस; पुढची पोकळी. a'. मागची पोकळी. b. स्फटिकरूप रस. c. कांचरूप रस.

११. **नेत्रबाह्यपटल.**— डोळ्याचा जो बाहेरला पडदा त्याला नेत्रबाह्यपटल ह्मटलें आहे. तें निबर पांढऱ्या तंतुमय जाळ्याचें केलें आहे. त्याकडून नेत्रपिंडाचा आकार जशाचा तसाच राखला जातो, व त्याचा पांढरा रंग त्याच्या योगानेंच आहे. शरीरांत हें अतिशय मजबूत जाळें असून त्याच्या योगानें डोळ्याच्या आंतील नाजूक भागाचें रक्षण

होतें. त्यानें नेत्रपिंडाच्या पृष्ठभागाचे चार पंचमांश व्यापले आहेत.

१२. काचवत्पिधान. (कॉर्निया.)— नेत्रपिंडाचा बाकी राहिलेला एक पंचमांश काचवत्पिधानानें व्यापिला आहे. हें काचवत्पिधान निबर शिंगासारिखें व अगदीं पारदर्शक आहे. तें आकृतीनें वाटोळें व बाहेर आलेलें असून डोळ्याच्या दुसऱ्या भागापेक्षां अधिक गोलबाह्य आहे.

१३. नेत्रमध्यपटल.—नेत्रबाह्यपटलाच्या खालीं व त्यासीं अगदीं जुळलेला जो पडदा आहे त्यालाच नेत्रमध्यपटल ह्मणतात. तें नरम व नाजूक असून डोळ्याच्या पोषणाकरितां ज्या रक्ताचें अगत्य आहे तें वाहून नेणाऱ्या रक्तवाहिन्या यांच्या योगानें झालें आहे. त्याचा रंग बाहेरल्या बाजूस अंधक तपकिरी व आं-



आकृ. १२६. डोळ्याचें छेदन.

1. नेत्रबाह्यपटल. 2. काचवत्पिधान. 3. नेत्रमध्यपटल. 4. तंतुमयसंधिबंधन. 5. तंतुमय उंचवटे. 6. कनीनिकापटल. 7. डोळ्याची बाहुली. 8. नेत्रांतरपटल. 10. जलरूप रसाची पुढची पोकळी. 11. मागची पोकळी. 12. स्फटिकरूप रस. 13. कांचरूप रस. 15. दर्शनज्ञानतंतु. 16. नेत्रांतरपटलाची धमनी.

तल्या बाजूस गहिराकाळा असा आहे. तें काळ्या रंगाचें असण्याचें कारण असें आहे कीं, नेत्रांतरपटलावर पदार्थांचें

पूर्ण प्रतिबिंब उठावें ह्मणून ज्या प्रकाशकिरणांचें अगत
नाहीं त्यांस त्यानें शोषून घ्यावें.

१४. कनीनिकापटल. (ऐरिस.)– कनीनिकापटल ह
नेत्रमध्यपटलाचा आनुषंगिक भाग डोळ्याच्या पुढल्या बाजू
आहे. तें पातळ वाटोळा पडदा असून मध्य एक गोल छि
आहे, त्याला डोळ्याची बाहुली ह्मणतात. त्याचा रंग तप
किरी, निळा अथवा कैरा, ह्मणजे निरनिराळ्या मनुष्याम
निरनिराळा असतो. हा पडदा असण्याचा उद्देश हाच आ
कीं, डोळ्यांत प्रकाशाचा प्रवेश बेतानें व्हावा. या कार्या
करितां त्यामध्यें कांहीं सूक्ष्म स्नायु असून त्यांच्या योगा
जसजसें अगत्य पडेल त्या त्याप्रमाणें ती बाहुली मोठी किंव
लहान होती. उदाहरणार्थ, जर कोणी मनुष्य अंधारकोठ
डींत फार वेळ राहतो तर त्याच्या डोळ्याची बाहुली फा
विस्तृत होती. नंतर तो जर चकचकीत उजेडांत एकाएक
बाहेर येईल तर त्या बाहुलीस संकुचित होण्यास अवका
मिळेपर्यंत, व मोठा उजेड सहन करण्याजोगी होई तोंपर्यंत
त्याला उजेड दुःखकारक वाटेल.

१५. नेत्रांतरपटल. (रेतिना.)– हा नेत्रपिंडांतील ति
सरा व आंतला पडदा आहे. नेत्रेंद्रियाच्या मज्जातंतूचें प्र
सरण होऊन हा अतिशय पातळ पडदा झाला आहे.
उजेडाविषयीं अतिशय सचेतन असून जे पदार्थ डोळ्यापु
येतात त्यांचें प्रतिबिंब त्यावर उठावें ह्मणून योजलें आ
हें पदार्थांचें प्रतिबिंब नेत्रेंद्रियसंबंधी मज्जातंतूच्या योगा
मगजाकडे जातें, आणि त्याकडून मनाला त्याचें ज्ञान होतें

पदार्थाचा उजेड नेत्रांतरपटलावर पडेनासा झाल्याबरोबर त्याकडून झालेला इंद्रियग्रह नाहींसा होत नाहीं. तो ठसा सेकंदाचा एक सप्तमांश इतका वेळपर्यंत राहतो, ह्मणून तो पदार्थ आह्मापुढून नाहींसा झाल्यावर इतका वेळ आह्मास दिसतो. जेव्हां एखादा पदार्थ फार त्वरेनें गमन करीत आहे तेव्हां तो एकाच ठिकाणीं मात्र आह्मास दिसतो असें नाहीं, तर एक सप्तमांश सेकंदांत जितक्या जागेंतून गेला त्या सर्वांत दिसतो. जर एक पेटलेला कोळसा वर्त्तुलाकार गतीनें अशा प्रकारें फिरविला कीं एका सेकंदांत सात फेऱ्या होतील तर तो आपणास विस्तवाच्या एका चक्राप्रमाणें दिसेल. या मूलतत्वावरून बहुत मनोरंजक चमत्कार करितां येतात. नेत्रांतरपटलावरील ज्या बिंदूंतून नेत्रेंद्रियसंबंधी मज्जातंतूचा प्रवेश होतो तो बिंदु उजेडाविषयीं अगदीं अचेतन आहे ही गोष्ट विलक्षण आहे. यास्तव जर त्या बिंदूवर मात्र पदार्थाचा उजेड पडला तर तो पदार्थ दिसणार नाहीं. या गोष्टीचें स्पष्टीकरण पुढील आकृतीवरून होईल. ही आकृति



आकृ. १२७.

बरोबर डोळ्यांपुढें सुमारें आठ इंचांवर धरावी, आणि डावा डोळा बंद करून उजव्या डोळ्यानें डावीकडील वर्त्तुलाकडे एकसारखी दृष्टि लावावी. नंतर त्या आकृतीचें डोळ्यापासून जें अंतर तें हळू हळू कमज्यास्त करीत गेलें असतां

अमुक एका अंतरावर उजवीकडील वर्तुल दिसेनासा होईल, तरी त्यापेक्षां जवळ किंवा लांब धरिलें असतां तें स्पष्ट दिसूं लागेल. जर दुसऱ्या डोळ्याकडून तसेंच करून पाहिलें तर तोच प्रकार होईल. यावरून व्यवहारांत दृष्टीला कांहीं अडचण पडणार नाहीं, कारण, दोन्ही डोळ्यांच्या अचेतन भागांचा रोंख एकाच काळीं एका पदार्थावर होऊं शकत नाहीं.

१६. **स्फटिकरूप रस.**—हा रस गोलबाह्य भिंगाप्रमाणें असून कनीनिकापटलाच्या मागें आहे. तो रंगरहित व अगदीं पारदर्शक आहे, आणि क्यामोरा आबस्क्यूरा याच्या संबंधानें पूर्वीं लिहिलें आहे त्याप्रमाणें याचा उपयोग हाच आहे कीं, प्रकाशाच्या किरणांचें वक्रीभवन करून नेत्रांतरपटलावर पदार्थांचें प्रतिबिंब उठवावें. डोळ्यामध्यें किरणवक्रीभवन करणारें हेंच मुख्य भिंग आहे.

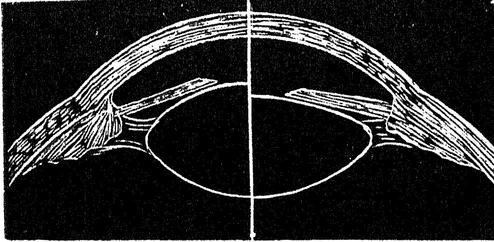
१७. **जलरूप रस.**—स्फटिकरूप रसाच्या पुढें एका पोकळीमध्यें व कनीनिकापटलाच्या दोन्ही बाजूंस रंगरहित पाण्यासारखा जो प्रवाही पदार्थ आहे, त्याला जलरूप रस म्हणतात. डोळ्याचे पुढचे भाग मऊ व स्थितिस्थापक अशा अवस्थेंत राखण्यास हा फार उपयोगी आहे, आणि त्याच्या योगानें कनीनिकापटलाचें आकुंचन व प्रसरण लवकर होत असतें. प्रकाशाच्या किरणांचें बरोबर वक्रीभवन व्हावें म्हणूनहि तो साह्य करितो.

१८. **कांचरूप रस.**—स्फटिकरूप रसाच्या मागल्या बाजूस नेत्रपिंडाच्या एका भागांत पारदर्शक मुरंब्यासारखा

एक पदार्थ आहे त्याला कांचरूप रस म्हणतात. नेत्रपिंडाच्या मागल्या भागाचे तीन चतुर्थांश या रसानें व्यापले आहेत. आतां वर्णिलेल्या रसांचा असा कांहीं संयोग होतो कीं, नेत्रांतरपटलावर प्रकाशाच्या वक्रीभवनावरून पदार्थांचें जें प्रतिबिंब उठतें तें, होऊं शकेल, तितकें पूर्ण असतें.

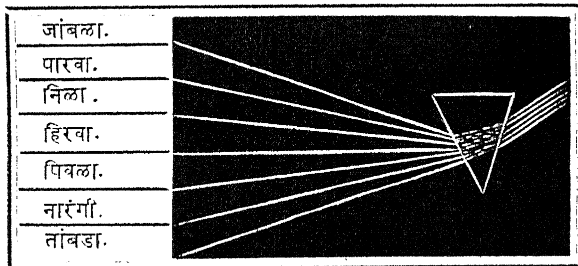
१९. प्रसंगाप्रमाणें डोळ्याचें स्थित्यंतर.—जर एखाद्या जवळच्या पदार्थाकडे पाहिल्यानंतर दुसऱ्या पदार्थाकडे एकाएकीं नजर फिरविली तर या वेगळ्या अंतरासीं डोळ्याचा मेळ जमे तोंपर्यंत तो पदार्थ स्पष्ट दिसणार नाहीं. हा मेळ जमण्याचा व्यापार इच्छेवर अवलंबून नाहीं, आणि हा कोणत्या रीतीनें घडतो याविषयीं विद्वान लोकांचें एक मत नाहीं. तथापि जो उलगडा अधिक संभाव्य दिसतो तो असा आहे कीं, स्फटिकरूप रसाच्या बाह्यगोलतेमध्यें फेरफार होण्यानें हा व्यापार घडतो. जवळच्या पदार्थापासून प्रकाशाचे किरण अधिक फांकतात, आणि ह्मणून अधिक वक्रीभवनाचें अगत्य आहे. याच कारणास्तव स्फटिकरूप रसामध्यें अधिक बाह्यगोलतेची जरूर आहे. दूरच्या पदार्थापासून येणारे किरण बहुतकरून अधिक समांतर असतात, आणि इतक्या वक्रीभवनाचें अगत्य नसतें, म्हणून रसाचा फुगवटा अधिक चापट असावा. स्फटिकरूप रसामध्यें हा जो फेरफार होतो तो कांहीं प्रकारें त्याच्याठायीं जी स्थितिस्थापकता आहे त्याकडून, व कांहीं प्रकारें त्याच्या कांठाकडील स्नायूंच्या व्यापारानें होतो. ही पुढील आकृति डाक्तर हर्चीसन याच्या ग्रंथावरून घेतली आहे, त्यावरून

स्फटिकरूप रसामध्यें जो फेरफार होतो, म्हणून म्हटलें, तो दाखविला आहे. त्यांत उजवीकडील अर्ध फुगवटा चापट झालेला असून दूरचे पदार्थ पाहण्याजोगा झालेला आहे. डावीकडील फुगवटा अधिक गोलबाह्य असून जवळचे पदार्थ पाहण्यास सोईवार आहे.



आकृ. १२८. प्रसंगाप्रमाणें डोळ्याचें स्थित्यंतर.
या आकृतीच्या उजव्या अर्ध भागावरून डोळा स्थिर आहे असें दाखविलें आहे. डावीकडील भागावरून त्याचा फुगवटा जवळचे पदार्थ पाहण्याकरितां सोईवार केलेला असा दाखविला आहे.

२०. रंगांचा भेद.—रंगांचा भेद दाखविणें हें मानवी नेत्राच्या सर्व कार्यांमध्यें फार चमत्कारिक आहे. सूर्यापासून जो प्रकाशाचा किरण आपणाकडे येऊन पांढरा असा दिसतो, तो निरनिराळ्या रंगाच्या अनेक किरणांच्या मिश्रणानें



आकृ. १२९. सूर्यकिरणाचे पृथक्करणानें झालेले निरनिराळे रंग.

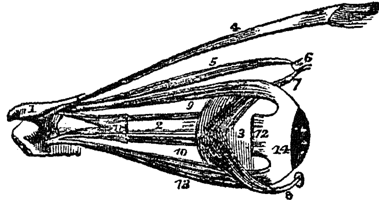
झाला आहे. या निरनिराळ्या किरणांचें त्रिकोणाकृति कांचेच्या योगानें पृथक्करण करितां येतें. या त्रिकोणाकृति कांचेंतून पार जातांना कित्येक रंग दुसऱ्या रंगांपेक्षां अधिक वक्रीभवन पावतात, आणि याप्रमाणें एका पडद्यावर जेव्हां त्याचें परावर्त्तन होतें तेव्हां निरनिराळे रंग प्रत्येकाच्या किरणवक्रीभवनशक्तीप्रमाणें, एका शेजारीं एक, असे दिसतात. जांबळ्या रंगाचें सर्वांपेक्षां अधिक वक्रीभवन होतें, व तांबड्याचें सर्वांत कमी होतें. जे रंग दिसतात त्यांचा क्रम येणेंप्रमाणें आहे:— तांबडा, नारंगी, पिवळा, हिरवा, निळा, पारवा, जांबळा. कित्येक रंगांचें शोषण करून राहिलेल्या रंगांचें परावर्त्तन करण्याची शक्ति जसजशी पदार्थांत असेल त्या त्याप्रमाणें त्या पदार्थाचा रंग असतो. उदाहरणार्थ, हिरवें गवत हें तांबडा, नारंगी, जांबळा व पारवा या रंगांस अगदीं शोषून घेतें, आणि हिरव्याचें मात्र परावर्त्तन करितें; त्यांत पिवळ्याचे व निळ्याचे कांहीं अंश असल्यावरून जो विशेष तऱ्हेवाईक हिरवा रंग दिसतो तो उत्पन्न होतो. प्रकाशाच्या निरनिराळ्या किरणांमध्यें जसजशा निरनिराळ्या लांबीच्या लाटा उत्पन्न होतात, आणि एका नियमित वेळामध्यें जितकेदां त्या नेत्रांतरपटलावर येऊन लागतात, त्या त्याप्रमाणें रंगाचें प्रतिबिंब उठतें. तांबड्या रंगाच्या लाटा सर्वांहून लांब, व जांबळ्या रंगाच्या सर्वांहून आंखूड असतात. बाकीच्या रंगांच्या लाटा मध्यम मानाच्या असतात. निरनिराळ्या रंगांच्या लाटा एका सेकंदामध्यें नेत्रांतरपटलावर कितीदां लागतात हें पुढील कोष्टकावरून समजेल.

तांबडा, ...	४७,७०,००,००,००,००,०००
नारंगी, ...	५०,६०,००,००,००,००,०००
पिवळा, ...	५३,५०,००,००,००,००,०००
हिरवा, ...	५७,७०,००,००,००,००,०००
निळा, ...	६२,२०,००,००,००,००,०००
पारवा, ...	६५,८०,००,००,००,००,०००
जांबळा, ...	६९,९०,००,००,००,००,०००

जरी हें फार आश्चर्यकारक दिसतें तरी रंगांच्या ह्या लाटा डोळ्यांत येतात, आणि ज्या संख्यांची कल्पना करण्यास मनाची शक्ति चालत नाहीं त्यांचे भेद पाहून रंगाचे हजारों प्रकार डोळ्याला ओळखून घेतां येतात.

२१. डोळ्याचे स्नायु.—जर आमचे नेत्रपिंड फिरवितां येऊं नयेत असे आपल्या ठिकाणीं अढळ बसविले असते तर आपलें डोकें अथवा सर्व शरीर फिरविल्यावांचून आपल्या समोरचे पदार्थ मात्र आपणास पाहतां आले असते. ही गैरसोई दूर करण्याकरितां नेत्रपिंडास साहा वेगवेगळे स्नायु आहेत, आणि त्यांच्या योगानें ते आम्हास इच्छेप्रमाणें फिरवितां येतात. त्यांपैकीं चार स्नायु सरळ आहेत, व दोन तिर्कस आहेत, असें २३० व्या आकृतीवरून दिसेल. यांतील एक तिर्कस स्नायु एक फट अथवा कप्पी यांतून जातो, ही चमत्कारिक योजना आहे. या तजविजीकडून तो स्नायु दुसऱ्या स्नायूंसीं बहुधा समांतर रेषेंत राहतो, आणि याप्रमाणें त्याला आपलें कार्य करण्यास पुरती जागा मिळती, तथापि नेत्रपिंडावरील त्याचा व्यापार अगदीं निराळ्या बाजूस घडतो.

२२. डोळ्याच्या रक्षणाकरितां साधनें.—कोणास वाटेल कीं, डोळ्यासारिख्या नाजूक रीतीनें रचलेल्या अवयवास अनेक प्रकारें दुखापत होण्याचें भय आहे. या भयाचें निवारण व्हावें म्हणून खालीं सांगितलेल्या उपायांची योजना केली आहे. १. ज्या हाडकाच्या घरामध्यें डोळा बसविला आहे त्याच्या योगानें समोरची बाजू खेरीज करून दुसऱ्या सर्व बाजूंस मारापासून डोळ्याचा बचाव होतो. हें डोळ्याचें घर चरबीच्या जाड थरानें मढविलेलें असून बुबूळासाठीं नरम गादीप्रमाणें आहे. २. भंवया डोळ्याच्या पृष्ठभागापेक्षां पुढें आल्या आहेत, म्हणून त्या मारापासून त्याचा बचाव करितात, आणि त्यांत सोसण्यापेक्षां अधिक उजेड येऊं नये म्हणून सावली करितात. भंवयाचे केशहि कपाळावरील घाम डोळ्यांत जाऊं देत नाहींत. ३. पापण्या ह्या स्नायुमय पडदे असून नेत्रपिंडाच्या बरोबर वरल्या बाजूस बसविल्या आहेत, असें कीं त्या बंद करण्यानें कांहीं अपकार किंवा अतिशय उजेड यांपासून डोळ्याचें रक्षण व्हावें.



आकृ. १३०. नेत्रपिंडाचे स्नायु.

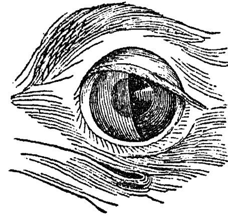
2. दर्शनमज्जातंतु. 3. डोळ्याचा गोल. 4. वरली पापणी उचलणारा स्नायु. 5. सुपीरियर आब्लैक (वरचा तिर्कस) स्नायु. 6. त्याची कूर्चायुक्त कप्पी. 8. इन्फीरियर आब्लैक (खालचा तिर्कस) स्नायु. 9. वरचा रेक्टस् (नीट) स्नायु. 10. आंतील रेक्टस. 11. बाहेरील रेक्टसाचा कांहीं भाग. 12. प्रवेश करण्याच्या ठिकाणीं बाहेरल्या रेक्टसाचा शेंडा. 13. खालचा रेक्टस्. 14. स्नायुबंधनाच्या प्रसरणानें झालेलें आच्छादन.

जेव्हां आपण डोळे मिटतों, तेव्हां त्या उजेड अगदीं आं येऊं देत नाहींत. तसेंच डोळे मिचकावण्यानें त्यांतील सर्व बुबूळावर सारखे पसरावे व तेणेंकडून डोळ्यांत गेले धुळीचे कण बाहेर धुऊन काढावे, याकरितांहि पापण्या उपयोगीं पडतात. ज्या स्नायूच्या योगानें वरली पापणी उचलतां येती तो १३०, (४) या आकृतींत दिसेल. ४. अश्रूत्पादक पिंडाचें वर्णन मागील प्रकरणांत केलें आहे. डोळ्याच्या बुबूळास आपल्या ठिकाणांत सहज फिरतां यावें म्हणून त्याचा पृष्ठभाग मऊ व ओलसर राखण्यास अश्रुसंबंधी रस फार उपयोगी आहे. ५. पापणीचे केश पापणींच्या कांठांवर असतात. ते दिपविणाऱ्या उजेडापासून डोळ्याचें रक्षण करितात आणि घाम व कांहीं प्रकारें धूळहि आंत जाऊं देत नाहींत.

२३. जनावरांमध्यें फेरफार.—जनावरांच्या डोळ्याची रचना फारकरून मनुष्याच्या डोळ्यासारखीच आहे. तथापि त्यांच्याठायीं कित्येक गोष्टींत विशेष उपयुक्तता आहे, त्याकडे लक्ष देण्याचें अगत्य आहे. कित्येक सस्तन प्राण्यांच्या डोळ्याच्या बाहुलीची आकृति तऱ्हेवाईक आहे. कुत्रे व लांडगे आदिकरून सस्तन प्राणी, ज्यांस चहुंकडे पाहण्याचें अगत्य आहे, त्यांच्या बाहुल्या गोल असतात. मांजर व चित्ता आदिकरून जीं मांसभक्षक जनावरें आपल्या भक्ष्यावर झडप घालीत असतात त्यांची नजर अधिक उभी असण्याचें अगत्य आहे, म्हणूनच कनीनिकापटलांत त्यांस उभी बाहुली आहे. उजेडाची तीव्रता जसजसी अधिकउणी असेल त्या त्याप्रमाणें

आकुंचन किंवा प्रसरण होतें. तथापि वनस्पतिभक्षक कीं, र यांस समोर येणारा शत्रु दिसावा म्हणून क्षितिज नासूत्र असी नजर पाहिजे. यास्तव त्यांच्या डोळ्याची बाहुली क्षितिजाकडे विशेष लांब केलेली आहे.

२४. डोळा मिचकावणारी त्वचा.—कित्येक सस्तन प्राण्यांस व सर्व पक्ष्यांस एक तिसरी पापणी आहे, तिला डोळामिचकावणारी त्वचा असें म्हणतात. ती पातळ व पारदर्शक असून डोळ्यावर एका बाजूपासून दुसऱ्या बाजूपर्यंत लांबविलेली आहे. ती डोळ्यांतील मळ काढून टाकती, व फार तेजस्वी उजेडापासून त्याचें रक्षण करिती.



आकृ. १३१. पक्ष्याचा डोळा.
डोळा मिचकावणारी त्वचा दाखविली आहे.

२५. रात्रींची दृष्टि. (निशाचर प्राणी.)—पुष्कळ जनावरांचे डोळे रात्रीं पाहण्यास विशेष उपयोगीं पडावेत असे केले आहेत. हीं जनावरें रात्रीं आपला भक्ष शोधितात, व दिवसभर विश्रांती घेतात. या वर्गापैकीं घुबड हा पक्षी सर्वांस माहित आहे. त्याच्या डोळ्याचें बुबूळ आकारानें फार मोठें असून डोळ्याची बाहुलीहि इतकी मोठी आहे कीं, दिवसाच्या पूर्ण उजेडानें तो दिपून जातो. त्यास दिवसा बरोबर



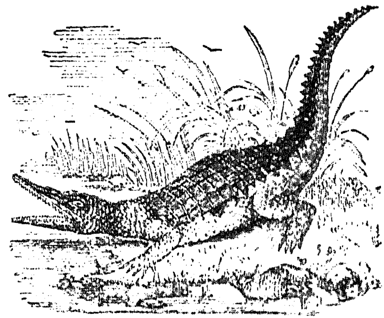
आकृ. १३२. मोठें शिंगांचें घुबड.

दिसत नाहीं याच कारणामुळें तो मंद दिसतो. कित्येक सस्तन प्राणी, अनेक जातींचे पक्षी, आणि बहुत सरपटत चालणारे प्राणी व कीटक निशाचर आहेत.

२६. माशांचे डोळे.—मासे ज्या पदार्थामध्यें राहतात त्यामध्यें उपयोगीं पडण्याजोगे त्यांचे डोळे रचले आहेत. पाण्याचें दाढर्च हवेपेक्षां अधिक असल्यावरून स्फटिकरूप रसाचा फुगवटा अधिक गोलबाह्य असावा याचें अगत्य दिसतें, असें कीं पार जाणाऱ्या प्रकाशाच्या किरणांचें पुरतेपणीं वक्रीभवन व्हावें. यास्तव त्यांचा तो फुगवटा आकारानें बहुतकरून वाटोळा असतो. माशांस आपलें शरीर व डोकेंहि पाण्यामध्यें पाहिजे त्या बाजूस सहज फिरवितां येतें, ह्मणून त्यांचे डोळे फार त्यांस फिरवितां येत नाहींत.

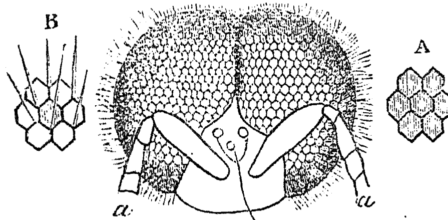
२७. जलस्थलवासी प्राणी.—बहुत जनावरें असीं आहेत कीं, तीं कांहीं अंशीं पाण्यांत व कांहीं अंशीं जमिनीवर राहतात. या प्रकारचीं जनावरें सस्तन प्राण्यांमध्यें बीवर आदिकरून कित्येक, व पक्ष्यांमध्यें बदक व दुसरे अनेक,


आकृ. २३३. बीवर.


आकृ. २३४. सुसर.

आणि सरपटत चालणाऱ्या प्राण्यांमध्यें कांसव, बेडूक व सुसर, हे आहेत. या प्राण्यांचे डोळे त्यांच्या द्विविध अस्तित्वास उपयोगीं पडतील असे रचलेले आहेत. त्यांच्या डोळ्यांतील रसाचा फुगवटा केवळ जमिनीवर राहणाऱ्या जनावरांच्या पेक्षां अधिक गोलबाह्य व माशांच्या पेक्षां कमी गोलबाह्य असा आहे. यास्तव दोहोंतून एका तत्वावर राहणाऱ्या जनावरांसारिखें यांस पाण्यांत किंवा पृथ्वीवर बरोबर दिसत नाहीं असें ह्मणतात.

२८. अनेकनेत्रघटित डोळा.—बहुत कीटकांच्या डोळ्यांकडे पाहिलें असतां त्यांच्या नेत्रेंद्रियांमध्यें विलक्षण फेरफार दिसून येतो. अनेक भिन्नभिन्न डोळे एकत्र मिळवून अनेकनेत्रघटित डोळा झालेला आहे. त्यांतील प्रत्येक डोळा स्वतः परिपूर्ण आहे. त्यांत इतकाच फरक आहे कीं, त्यांस प्रकाशाचे फार सूक्ष्म किरण मात्र घेतां येतात, व तेहि जिकडे तो असेल त्या बाजूनें मात्र घेतां येतात, हा डोळा डोक्याच्या बाजूस अर्ध गोलाकार टेंगुळाप्रमाणें असून त्यांतील एकेक डोळ्याचा रोंख बाहेरल्या बाजूस असतो. याच कारणामुळें जरी कीटकास आपला डोळा फिरविण्याची शक्ति



आकृ. १३९. मधमाशीचा अनेकनेत्रघटित डोळा.
a. a. तिच्या मिशा. A. अधिक मोठे करून दाखविलेले षट्कोनाकार फुगवटे. B. तेच मधल्या केसासहित.

नाहीं, तरी त्याला चहुंकडे पाहतां येतें. कित्येक कीटकांच्या डोळयांमध्यें भिन्नभिन्न डोळयांची संख्या फार मोठी असते. उदाहरणार्थ, घरांतील साधारण माशीच्या प्रत्येक डोळ्यांत ४,०००, ड्रागन फ्लाय या नांवाच्या माशीला २४,००० आणि मार्डीला बीटल या नांवाच्या एका सपक्ष कीटकास २९,००० यापेक्षां अधिक आहेत.

२९. दृष्टीचें सामर्थ्य.—दूरचे पदार्थ स्पष्टपणें पाहण्याची शक्ति मनुष्यास अभ्यासानें व सुधारणेनें वाढवितां येती. उदाहरणार्थ, समुद्रावरील खलासी तारवाचें शीड दुरून सहज ओळखतात, तथापि ज्याच्या डोळयास तसा अभ्यास नाहीं त्याची नजर त्याकडे अगदीं पोहंचणार नाहीं. परंतु कित्येक जनावरांमध्यें स्पष्टपणें पाहण्याची शक्ति माणसांपेक्षां अधिक आहे हें पुढील उदाहरणावरून दिसेल. ऊड साहेबानें केलेल्या जीवकोटींविषयींच्या ग्रंथांत बाबून म्हटलेल्या जातीच्या वानराची दृष्टि किती तेजदार आहे हें दाखविण्याकरितां एक हास्यकारक गोष्ट सांगितली आहे. या गोष्टीची प्रचिती पाहण्याकरितां एक मनुष्य आपला वानर ज्या काठीवर बसत असे तेथून नुसत्या डोळ्यांनीं अगदीं लहान दिसेल इतक्या अंतरावर गेला, आणि तेथें त्यानें नाना प्रकारें आपलें तोंड वेडें वांकडें केलें व अंगास अळेपिळे दिल्हे. त्या समयीं त्याजजवळ दुर्बीण होती तिच्या योगानें त्याला समजलें कीं, त्या वानरास आपले हावभाव दिसून त्यानें त्याप्रमाणें नकल केली इतकेंच नाहीं, तर आपल्या मुखचर्येचा फेरफार देखील त्याच्या नजरेस पडून त्यानेंहि तसेंच

केलें. असें समजण्यांत आलें आहे कीं, एक घार इतकी उंच होती कीं, मनुष्याच्या डोळ्यास दिसत नव्हती, तरी तिनें वरून गवतामध्यें एक पाल पाहिली व तिजवर झडप घातली. "परंतु दुरून पाहण्याची शक्ति गीध पक्ष्यामध्यें यापेक्षांहि फार विलक्षण आहे. एका प्रामाणिक प्रवास्यानें असें लिहिलें आहे कीं, एका वेळेस एक जनावर मारून म्यां आपल्या तंबूपुढें जमिनीवर टाकलें असतां कांहीं वेळानें दूर अंतराळांत एक ठिपका माझ्या दृष्टीस पडला, तो उत्तरोत्तर जवळ आल्यावर असें समजलें कीं, हा गीध असून त्या मेलेल्या जनावराकडे येत आहे. एका तासाच्या आंत सत्तर दुसरे गीध अनेक दिशांकडून येऊन जमा झाले." त्या जनावराचें प्रेत पाहिल्यावरून, किंवा आपल्या सोबत्यांस तिकडे जातांना पाहून ते सर्व तेथें आले असावेत.

३०. कर्णेंद्रिय.—नादाचें ज्ञान होण्याकरितां आह्मास कर्णेंद्रिय दिल्हें आहे. हें इंद्रिय नेत्रापेक्षां कमी अगत्याचें आहे असें नाहीं, आणि कित्येक तर नेत्रापेक्षांहि यास अधिक अगत्याचें समजतात. नादज्ञानाकडून आह्मास असें समजतें कीं, आमच्या आसपासच्या पदार्थांमध्यें कांहीं तरी फेरफार होत आहे. यास्तव त्याच्या योगानें आमचें चित्त जागृत होतें, आणि नंतर दुसऱ्या इंद्रियांकडून व विशेषेंकरून नेत्राकडून तो नाद कोठून आला हें आह्मी जाणण्याचा प्रयत्न करितों. तर कर्ण व नेत्र या दोन्ही इंद्रियांचा एकमेकासीं निकट संबंध आहे; जें ज्ञान एकाकडून होतें तेंच दुसऱ्याकडून होत नाहीं. आपल्या सभोंवतें कोठें तरी कोणी शत्रु आहे

असें कानांकडून जनावरांस समजतें, व त्याचें ठिकाण व बेत समजण्याकरितां डोळा चहुंकडे पाहतो. कान बातमी देतो, सावध करितो व सूचना देतो. डोळा त्यावरून नजर लावितो आणि काम चालवून शेवटास नेतो. एकावांचून दुसरा व्यंग आहे.

३१. शब्द, किंवा नाद.– हवेमध्यें अथवा दुसऱ्या स्थितिस्थापक पदार्थामध्यें लाटा उत्पन्न होऊन नाद येतो. स्थिर पाण्याच्या पृष्ठभागावर धोंडा टाकला असतां गोलाकार लाटा उत्पन्न होतात, व त्या मध्यबिंदूपासून चहुंकडे जातात. सनाद पदार्थाच्या कंपापासून वायूंत अथवा दुसऱ्या मध्य पदार्थांत लाटा उत्पन्न होतात, आणि त्या चहुंकडे लवकर पसरतात. परंतु एका गोष्टीविषयीं या लाटा पाण्याच्या लाटांपेक्षां निराळ्या आहेत, ह्मणजे या केंद्रापासून खालीं वर व आडव्या जातात, आणि याप्रमाणें नादाच्या कंपाचा पूर्ण गोल होतो. हवेमध्यें या लाटांची गति एका सेकंदांत १,१०० फूट, किंवा पांच सेकंदांच्या आंत एक मैल इतकी आहे. जेव्हां आह्मापासून कांहीं अंतरावर तोफ सुटती तेव्हां तिची चमक तत्क्षणीं आपल्या नजरेस पडती, परंतु आवाज मागून ऐकूं येतो. आपण तोफेची चमक पाहतों व आवाज ऐकतों या दोहोंमध्यें जें वेळेचें अंतर त्यावरून दिसतें कीं, नादाची गति प्रकाशाइतकी जलद नाहीं. हवेपेक्षां पाण्यामध्यें व भरीव पदार्थांत नादाची गति अधिक आहे, म्हणजे हवेपेक्षां पाण्यांत चौपट व लोखंडाच्या कांबींत दसपट आहे. तसेंच हवेपेक्षां भरींव पदार्थांतून नाद अधिक स्पष्ट ऐकूं येतो. परंतु ही गोष्ट

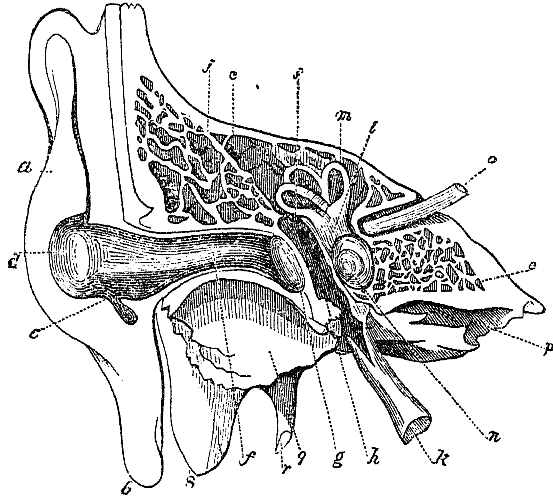
ध्यानांत ठेवली पाहिजे कीं, तो एका पदार्थाच्या द्वारें दुसऱ्यांत जातांना त्याचा जोर गमावला जातो. जर एक लांकडाचा तुकडा घेतला व त्याचें एक टोंक टांचणीनें खरडीत असतां दुसऱ्या टोंकाकडे कान लावला तर आवाज स्पष्ट ऐकूं येतो. तसेंच घोडेस्वारांच्या टोळीच्या पावलांचा आवाज जमिनीस कान लावला असतां फार दुरून ऐकूं येतो. ही गोष्ट सर्वत्र प्रसिद्ध आहे कीं, याच रीतीनें कुत्र्यांस परका मनुष्य जवळ येत आहे हें समजतें.

जशा प्रकाशाच्या लाटा त्याप्रमाणें नादाच्या लहराहि नेहमीं सारख्या लांबीच्या नसतात. जसें प्रकाशाच्या लाटा कमज्यास्त लांब असल्यावरून रंगाचा भेद आपण समजतों त्याप्रमाणें नादाच्या लहरांवरून त्याच्या उंचीचें मान समजतें. एका सेकंदांत नादाच्या लहरा जितक्या अधिक वेळां उत्पन्न होतील तितका नाद अधिक उंच होईल, आणि कमी वेळां होतील तितका तो नीच अथवा मंद होईल. एका सेकंदांत लहरांची संख्या २० पासून ६०,००० पर्यंत होती, व या दोन्ही हद्दींच्या पलीकडे बरोबर नाद निघणार नाहीं. तथापि जे साधारण नाद आमच्या ऐकण्यांत येतात त्यांच्या लहरा एका सेकंदांत १०० पासून ३००० पर्यंत होतात.

३२. **कान.**—कान हेंच ऐकण्याचें इंद्रिय आहे, आणि नादांच्या लहरांचा जो व्यापार त्याजवर घडतो त्याचें ज्ञान मनाला त्याकडून होतें. जसें डोळ्याकडे उजेडाच्या लाटा येतात त्याप्रमाणें कान नादाच्या लहरांच्या अनेक भेदांकडे लक्ष देतो. कानाची रचना फार गुंतागुंतीची आहे आणि

त्याच्या कित्येक भागांचें अझून पुरतें ज्ञान झालें नाहीं. त्याचें वर्णन करण्यास सोईवार पडावें म्हणून त्याचे तीन भाग म्हणजे बाहेरील, मधील, व आंतील असे केले आहेत.

३३. **बाहेरील कान.**—जो बाहेरला भाग आपणास दिसतो आणि त्यापासून मधल्या कानाकडे जाणारी नळी, यांस बाहेरील कान म्हणतात. या बाहेरल्या भागाची योजना यासाठीं केली आहे कीं, नादाच्या लाटा गोळा कराव्या, व येणेंकडून त्यांचा जोर वाढवावा. निरनिराळ्या जनावरां-

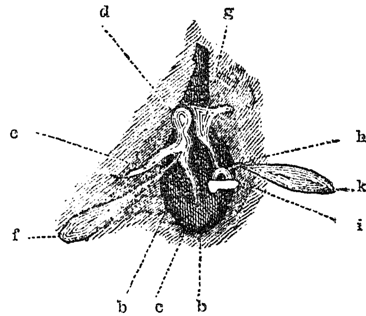


आकृ. १३६. कानाचें छेदन.

a, b, c. बाहेरील कान. d. कानाचें द्वार. f. कर्णेंद्रियाचा नळ. g. तिंपनम म्हटलेल्या ढोलाची त्वचा. h. त्याचें विवर. j. नादाचा प्रतिध्वनि काढावा म्हणून हाडामध्यें खळगे. k. कर्णनळी. l, m, n. घोंटाळ्याचें विवर. o. ऐकण्याचा मज्जातंतु. p. मगजाकडे जाणारा धमनीचा नळ. q. खालच्या दाभाडाच्या हाडाचा शिरोभाग ज्यांत आहे तें विवर. r, s. हाडाचे बाहेर आलेले भाग.

मध्यें याचे निराळे प्रकार आहेत आणि ज्या जनावरांस तिखट कान आहेत त्यांस ज्या बाजूनें नाद येतो तिकडे ते फिरविण्याची शक्ति आहे. कर्णेंद्रियाच्या नळाचा कांहीं भाग अस्थियुक्त व कांहीं कुर्चायुक्त असून सुमारें एक इंच लांब आहे. बाहेरील कांहीं पदार्थ आंत जाऊं नये म्हणून या नळींत आंखूड व मजबूत असे केश अडवे बसविले आहेत. या नळामध्यें जो मेण असतो त्याकडूनहि चमत्कारिक प्रकारें कानाचें रक्षण होतें. हा पदार्थ इतका अतिशय कडू आहे कीं, जे कीटक कानांत जाण्यासारखे आहेत ते यामुळेंच आंत जात नाहींत.

३४. मधील कान.—लहान वांकडेंतिकडें जें विवर मस्तकाच्या हाडाच्या भरींव भागामध्यें कोरलें आहे तेंच मधील कान आहे. त्याला तिंपनम् असें ह्मणतात. एका बाजूस त्याचा व्यास अर्ध इंच व दुसऱ्या बाजूस पाव इंच आहे. या विवराच्या तोंडावर कर्णेंद्रियाच्या नळीपासून एक पातळ नाजूक पडदा पसरला आहे, तेणेंकडून जसें एखाद्या ढोलाचें तोंड मढवितात त्याप्रमाणें त्या विवराचें तोंड अगदीं बंद केलें आहे. तिंपनम् हें



आकृ. १३७. कानाचीं हाडें.

b, b. तिंपनमाची त्वचा. c, d, e. मालियस हाड. f. त्यावर व्यापार करणारा एक स्नायु. g. इंकस (ऐरण). h. वर्तुलाकार हाड. i. स्तेपिस (रिकिबी). k. स्तेपिसाला जोडलेले स्नायु.

घस्याच्या मागल्या भागासीं कर्णनळीच्या योगानें जोडलें असून त्या नळींतून हवेला मोकळा मार्ग आहे. तिंपनम् यामध्यें लहान हाडांची एक सांखळी आहे ती एका बाजूला पडद्यासीं व दुसऱ्या बाजूला विवरांत जाणाऱ्या एका द्वारासीं जोडलेली आहे. या व्यवस्थेचा उद्देश असा आहे कीं, हवेंत उत्पन्न होणाऱ्या लहरा विवरांतील रसाकडे नेल्या जाऊन मज्जातंतूला लागाव्या. या लहान हाडांस मालियस म्हणजे हतोडा, इंकस म्हणजे ऐरण, आणि स्तेपिज म्हणजे रिकिबी, असीं नांवें दिल्हीं आहेत, कारण, तीं कांहीं प्रकारें या हत्यारांप्रमाणें आहेत. १३७ या आकृतीवरून हें सर्व दिसून येईल.

३९. आंतील कान.—आंतील कानाची रचना फार गुंतागुंतीची असल्यावरून त्याला घोंटाळ्याचें विवर असें नांव दिल्हें आहे. हें विवर मस्तकाच्या निबर हाडामध्यें पोंखरलें असून त्याचे तीन भाग आहेत, ते येणेंप्रमाणें:—वेस्तिब्यूल् अथवा मधलें विवर, (१३६. l.) काक्लिया ह्मणून गोगलगायीच्या कंवचीसारखें नागमोड इंद्रिय आहे (१३६. n.) आणि अर्धवर्तुलाकार नळ. (१३६. m.) या विवरांमध्यें एक स्वच्छ नितळ रस भरलेला आहे. या रसाची योजना यासाठीं केली आहे कीं, हाडांच्या सांखळींतून येणाऱ्या ज्या नादाच्या लहरा त्या राखून ठेवून त्यांमध्यें अधिक जोर उत्पन्न करावा. तसेंच या विवरांमध्यें श्रवणसंबंधी मज्जातंतु जो कर्णेंद्रियामध्यें विशेष अगत्याचा भाग आहे त्याचे अति सूक्ष्म विभाग होऊन वांटणी झाली आहे. एक-

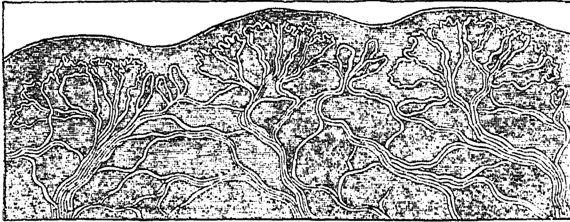
टच्या काक्लिया ह्मटलेल्या इंद्रियामध्यें निरनिराळ्या लांबीचे असे तीन हजार मज्जातंतु मोजले आहेत. त्यांजवर नादाचा व्यापार घडून त्याच्या लहरांच्या गुणलक्षणाचें ज्ञान त्यांस होतें, आणि तें ज्ञान ते मनाला पोंचतें करितात.

३६. कानाविषयीं जनावरांमध्यें फेरफार.—सर्व सस्तन प्राण्यांच्या कर्णेंद्रियांचीं रचना फारकरून मनुष्याच्या नमुन्यावर आहे. बाहेरल्या कानामध्यें फार फरक आहे; उदाहरणार्थ, वाघूळ आदिकरून जनावरांस शरीराच्या मानानें पाहतां बाहेरले कान फार मोठाले असतात, आणि पाणमांजर, सील व आर्मडीलो इत्यादि जनावरांस फार लहान असतात, अथवा कित्येकांस अगदीं नसतात. आम्ही पूर्वीं सांगितलें आहे कीं, बहुत जनावरांस व विशेषेंकरून ससा, घोडा, हरण इत्यादि विशेष भित्र्या जनावरांस आपले कान चहुंकडे फिरविण्याची शक्ति आहे. उदाहरणार्थ, घोडा दचकतो तेव्हां तो आपले लांब कान इकडे तिकडे फिरवितो, आणि जिकडे विशेष नाद आहे तिकडे लक्ष देऊन कोणत्या बाजूनें आवाज येतो हें त्याला समजतां येतें.

पक्ष्यांस बहुतकरून बाहेरला कान नसतो, केवळ कांहीं जातींच्या घुबडांस छिद्रासभोंवतें थोडा कातड्याचा घेरा असतो. परंतु दुसऱ्या गोष्टींविषयीं त्यांचीं कर्णेंद्रियें विशेष पूर्णतेस आलेलीं आहेत. सरपटत चालणाऱ्या प्राण्यांस कर्णेंद्रिय फार अपूर्ण आहे, आणि माशांस तर रसानें भरलेली एक पिशवी असून तींत कांहीं लहान हाडें व श्रवणसंबंधी मज्जातंतूंची वांटणी केली आहे. कीटकादि बहुत संधियुक्त

प्राण्यांस कर्णेंद्रियज्ञान आहे असें दिसतें, परंतु त्यांचीं इंद्रियें अझून सांपडलीं नाहींत. मृदुकाय आणि ताराकृति या वर्गांतील कित्येक प्राण्यांची गोष्ट तसीच आहे.

३७. स्पर्शेंद्रिय.—शरीराच्या सर्व पृष्ठभागास अधिक उणें स्पर्शज्ञान आहे. शरीराच्या कोणत्याहि भागावर बाहेरल्या पदार्थाचा दाब बसला असतां त्याचें ज्ञान होतें, परंतु चर्माचे कित्येक भाग दुसऱ्यापेक्षां कमी सचेतन आहेत. तथापि हात व विशेषेंकरून बोटांचीं अग्रें यांजमध्यें स्पर्शज्ञान अधिक पूर्णतेस आलेलें आहे. तसेंच त्यांच्या खालोखाल ओंठांचे कांठ व जिभेचा शेंडा यांसहि स्पर्शज्ञान आहे. पूर्वीं चर्माविषयीं लिहितांना आम्ही सांगितलें आहे कीं, शरीराच्या कांहीं भागावर खऱ्या चर्माचा पृष्ठभाग पेपिली, ह्मणजे कंटक म्हटलेल्या सूक्ष्म उंचवटयानीं आच्छादलेला अ-



आकृ. १३८. हाताच्या अंगठयाच्या टोंकावर स्पर्शज्ञानसंबंधी मज्जातंतु.

सून ते हारोहारीनें जुळले आहेत. असा अजमास केला आहे कीं, तळहाताच्या पृष्ठभागावर एका चौरस इंच जाग्यांत २०,००० इतके कंटक आहेत. यांतील प्रत्येक

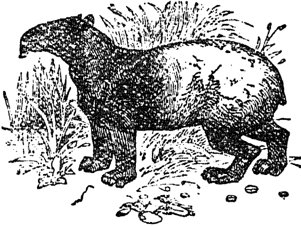
कंटकामध्यें मज्जातंतूंचीं सूक्ष्म जाळीं आहेत, हीं १३८ या आकृतीमध्यें दाखविलीं आहेत. यास्तव या कंटकांचा मुख्य उपयोग हा दिसतो कीं, मज्जातंतूंस अशा स्थितींत ठेवावें कीं कोणत्याहि पदार्थाचा स्पर्श झाला असतां त्याचा व्यापार त्यांजवर त्वरित घडावा. बोटाच्या अग्रांमध्यें स्पर्शेंद्रिय विशेष नाजूक असून त्यावरील चर्म, स्थितिस्थापक पदार्थाच्या मांसरूप नरम गादीवर बसविलें आहे; आणि त्याची रचना मजबूत व कायम राहावी ह्मणून ज्या बाजूस चैतन्य अगदीं कमी आहे तिकडे नखें बसविलीं आहेत. येणेंकडून त्या इंद्रियांची उपयुक्तता अधिक वाढती.

३८. हात.—हाताच्याठायीं स्पर्शज्ञान होण्याची उत्तम शक्ति असल्यावरून तो मनुष्याच्या कामास उपयोगी व उत्कृष्ट शस्त्र आहे. त्याकडून आपण आपलीं कामें करितों आणि सर्व प्रकारच्या श्रमास उपयुक्त असे ते केले आहेत. ''त्यांच्या साह्यानें आपण राहण्यास घरें बांधितों; पांघरण्यास वस्त्रें करितों; आपल्या जमिनी नांगरतों व त्यांत धान्य पेरितों; आपले द्राक्षमळे व फळबाग तयार करून त्यांची लागवड करितों; आपलें धान्य व फळें हीं गोळा करून सांठवून ठेवितों, आणि सर्व तजवीज करून आपल्या अन्नाची सिद्धता आम्ही करितों. कांतणें, विणणें, कोरणें, नकसकाम करणें, आणि लिहिणें हीं सर्व कामें हाताकडून होतात. यास्तव आरिस्तोतल या नांवाच्या एका ज्ञानी मनुष्यानें बहुत वर्षांमागें (खि० पू० ३५०) जें ह्मटलें तें खरें आहे कीं, सर्व प्राण्यांमध्यें मनुष्याची स्थिति वाईट आहे असें गाऱ्हाणें करणें ही मोठी चूक

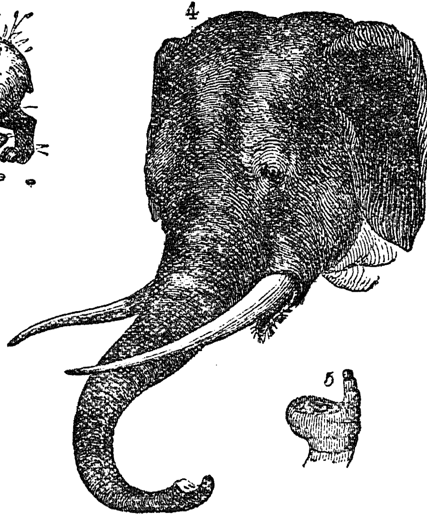
आहे. दुसऱ्या प्राण्यांस आच्छादन आहे; कित्येकांस केशांचें, कित्येकांस लोंकरीचें, कित्येकांस पिसांचें, कित्येकांस खवलांचें, व कित्येकांस कवचांचें. त्यांकडून त्यांचा बचाव थंडीपासून होतो, परंतु मनुष्य वस्त्ररहित जन्मतो. दुसऱ्या जनावरांपाशीं हल्ला करण्यास व आपला बचाव करण्यास स्वाभाविक हत्यारें आहेत. कित्येकांस शिंगें, कोणास खुरें, कोणास दांत, कोणास नखें, कोणास पंजे, कोणास आरी, आणि चोंची, असीं आहेत. केवळ मनुष्य प्राणी जगामध्यें अशक्त, निर्बल व बिनहत्यारी असा आहे. परंतु असें कां असावें? कारण, त्याला हात असून विवेक हा त्याचा चालविणारा असतां शिंग व खूर आणि पंजा व दांत यांच्या ठिकाणीं तो त्यास आहे; कारण, त्याकडून आम्हास अनेक प्रकारचीं हत्यारें व चिलखतें तयार करून वापरतां येतात. मनुष्यास एक सोय विशेष आहे; त्याला हिंवाळ्यांत आपणास गरम ठेवतां येतें, व उन्हाळ्यांत थंड ठेवतां येतें; रात्रीं वस्त्रें अंगावर पांघरतां येतात, व दिवसां आपलीं पांघुरणें काढून ठेवतां येतात. दुसऱ्या जनावरांस मनास वाटेल तेव्हां आपलीं हत्यारें काढून ठेवतां येत नाहींत, किंवा आपलें आच्छादन प्रसंग पडेल तसें बदलतां येत नाहीं; परंतु रात्रंदिवस आपल्या पाठीवरचें वस्त्र व आपलीं हत्यारें यांसुद्धां तसेंच निजणें भाग आहे. आणखी मनुष्यास ज्या प्रसंगीं व कामासाठीं जीं हत्यारें उपयोगी आहेत तींच वापरतां येतात, आणि त्यांच्या योगानें दुसऱ्या सर्व प्राण्यांस जिंकून आपल्या अधिकाराखालीं आणतां येतें, असें कीं बैलाचें बळ, घोड्याची चपलता,

कुत्र्याची सावधगिरी व शहाणपणा, हीं सर्व तो आपल्या सेवेंत लावून घेतो.'' (आमचें शारीरिक घर व त्याचा बांधणारा.)

३९. जनावरांमध्यें स्पर्शेंद्रिय.—सस्तन प्राण्यांमध्यें मनुष्याप्रमाणें सचेतन मज्जातंतूंच्या जाळ्यांनीं भरलेले कंटक अथवा उंचवटे यांवर स्पर्शेंद्रिय अवलंबून आहे. परंतु प्रत्येक जनावराच्या विशेष गरजेप्रमाणें त्याच्या स्पर्शज्ञानाचें मुख्य ठिकाण निरनिराळें आहे. मनुष्यामध्यें त्याच्या बोटांच्या अग्रांमध्यें तें ठिकाण आहे, परंतु माकडाच्या हातांत आणि पायांतहि हें ज्ञान आहे. घोडे आदिकरून ज्या खुरांच्या जनावरांमध्यें अशा इंद्रियाच्या योगानें स्पर्श करण्याचें



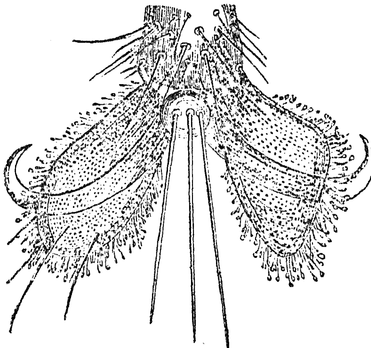
आकृ. १३९. टेपर.



आकृ. १४०. हत्तीचें डोकें व सोंड.

कांहीं कारण पडत नाहीं, त्यांस व दुसऱ्या बहुतेक सस्तन प्राण्यांस नाकाचा पृष्ठभाग व वरचा ओंठ यांकडून विशेष स्पर्शज्ञान होतें. टेपर आदिकरून कित्येक जनावरांचे वरले ओंठ अधिक लांबवि-

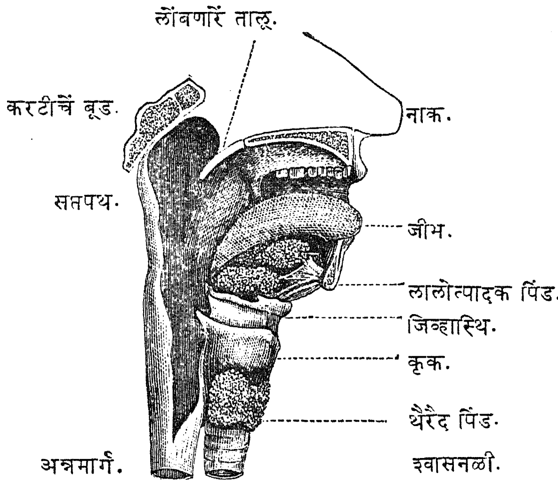
लेले असतात, असें कीं त्याकडून स्पर्श करितां यावा व ज्ञान व्हावें. सृष्टिकर्त्याचें यापेक्षांहि विशेष चातुर्य हत्तीमध्यें दिसून येतें; त्याच्या सोंडेचें टोंक हें त्याला विशेष स्पर्शज्ञान होण्याचें ठिकाण आहे. त्याच्या सोंडेच्या शेवटास बोटासारखा बाहेर आलेला एक भाग आहे. (आकृति १४०,5 पाहा.) तो फार सचेतन असून त्याच्या योगानें त्या जनावरास फार बारीक पदार्थ उचलतां येतो. स्पैडर मन्की म्हटलेल्या एका जातीचें माकड आपल्या शेंपटाच्या योगानें लहान काडी उचलूं शकतें, ही आश्चर्याची गोष्ट आहे. मांजर आदिकरून कित्येक जनावरांस तोंडावरील केशांच्या योगानें फार लवकर स्पर्शज्ञान होतें. रात्रीं उडणाऱ्या पाकोळीच्या पंखांमध्यें या प्रकारचें विलक्षण सामर्थ्य ठेवलें आहे. "असें म्हणतात कीं, तिच्या त्वचामय पंखांस विशेष स्पर्शज्ञान असल्यावरून तिला अगदीं अंधारमय व वांकडयातिकडया मार्गांतून जात असतां मध्यें प्रतिबंध येतील ते वर्ज करितां येतात." पक्ष्यांच्या ठायीं स्पर्शज्ञान इतक्या पूर्णतेस येत नाहीं, व जें आहे तें बहुधा त्यांच्या पायांच्या तळव्यांत असतें. सर्पमान प्राणी व मासे यांमध्यें यापेक्षांहि कमी स्पर्शज्ञान आहे, परंतु संधियुक्त, मृदुकाय व ताराकृति या



आकृ. १४१. माशीचा पाय.

वर्गांतील कित्येक प्राण्यांस हें इंद्रिय फार तीव्र आहे. या प्राण्यांचे पाय, त्यांची सोंड व त्यांच्या मिशा हीं त्यांचीं स्पर्शेंद्रियें आहेत. माशीचा पाय सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिला असतां तो फार बारीक केश अथवा कांटे यांकडून आच्छादलेला दिसतो; त्यांच्या योगानें त्यांस फार त्वरित स्पर्शज्ञान होतें.

४०. **रसनेंद्रिय.**—जे पदार्थ जिभेलगत येतात त्यांची रुचि समजण्याकरितां जीभ हें विशेष इंद्रिय आहे. पदार्थाच्या ज्या कित्येक धर्मांचें ज्ञान आम्हास दुसऱ्या कोणत्याहि इंद्रियाकडून होत नाहीं तें या इंद्रियानें प्राप्त होतें. ताळूच्या



आकृ. १४२. तोंड व घसा यांचें छेदन.

मागल्या भागाकडूनहि जरी स्वाद समजतो तरी जीभ हेंच रुचीसंबंधी मुख्य इंद्रिय आहे. रुचीसंबंधी पूर्ण व्यापार घडावा

म्हणून पदार्थ जिभेच्या पृष्ठभागालगत यावा एवढें पुरें नाहीं; यास्तव अन्न खात असतां आपण तें जीभ व ताळू यांच्यामध्यें दाबतों. तसेंच अन्नाची रुचि समजावी म्हणून तें मुखरसांत अथवा दुसऱ्या एखाद्या रसांत कांहीं प्रकारें वितळावें याचें अगत्य आहे. जेव्हां जीभ कोरडी पडली आहे तेव्हां तिजवर अन्न ठेवलें असतां कांहीं रुचि लागणार नाहीं; तसेंच जो पदार्थ पाण्यामध्यें वितळत नाहीं त्याची रुचि लागत नाहीं.

४१. जीभ.—जीभ हें स्नायूसंबंधी इंद्रिय असून निरनिराळ्या बाजूंनीं अनेक लहान मांसमय तंतु जुळून केली आहे. यास्तव तिला पाहिजे तितकें व पाहिजे त्या रीतीनें फिरवितां येतें. ज्या चिकट त्वचेनें ती आच्छादली आहे त्यांत चर्माप्रमाणें पुष्कळ कंटक आहेत. हे कंटक लहान मोठे असे तीन प्रकारचे आहेत, आणि रुचीसंबंधी मज्जातंतूंच्या टोंकांच्या मुदनी त्यांत आहेत. या रचनेच्या योगानें मज्जातंतूंचा पृष्ठभाग होईल तितका उघडा राहतो. जिभेमध्यें पुष्कळ रक्तवाहिन्या पसरल्या आहेत, असें तिचा खालचा भाग पाहिला असतां दिसून येईल.

४२. रसनेंद्रियाचा उपयोग.—या इंद्रियाचा मुख्य उपयोग असा आहे कीं, आम्हीं आपणासाठीं कोंणतें अन्न निवडावें हें दाखवावें. जे पदार्थ जिभेस रुचिकर आहेत ते बहुधा खाण्यास पसंत करितात, व अरुचिकर आहेत ते नापसंत करितात. तथापि हल्लीं मनुष्यास पुष्कळ प्रकारच्या अयोग्य संवयी अशा लागल्या आहेत कीं, कोणतें अन्न पौ-

ष्टिक, व कोणतें बाधक, हें समजण्याकरितां या इंद्रियावरच नेहमीं निर्भयपणें टेंकतां येत नाहीं. दुसरीं बहुतेक जनावरें हा अन्नाचा भेद केवळ आपल्या रसनेंद्रियाकडून समजूं शकतात.

४३. रसनेंद्रियाविषयीं जनावरांमध्यें फेरफार.—सर्व सस्तन प्राणी जे आपल्या अन्नाचें चर्वण करितात त्यांजमध्यें रसनेंद्रिय बरेंच पूर्णतेस आलें आहे. जसें मनुष्यामध्यें तसें यांमध्येंहि जीभ व तोंडाचा मागला भाग हीं रुचीसंबंधी मुख्य इंद्रियें आहेत. मांसाहारी जनावरांची जीभ वारंवार मुरडलेल्या निबर कंटकांनीं आच्छादलेली असती तेणेंकडून आपल्या आहारासाठीं मारलेल्या प्राण्याच्या हाडावरील सर्व मांस त्यांस चाटून पुसून खातां येतें. कित्येक सस्तन प्राण्यांची जीभ लांब व बारीक असून त्यांस ती आपला भक्ष्य धरण्यास उपयोगीं पडती. आन्टइटर (मुंग्याभक्षक) या नांवाचें एक जनावर आहे त्याला आपली जीभ १६ किंवा १८ इंचांपर्यंत फार त्वरेनें बाहेर काढतां येती. पक्ष्यांची जीभ बहुतकरून निबर व शृंगमय असती, म्हणून त्यांजमध्यें रुचीसंबंधी इंद्रिय फार मंद आहे. तथापि पोपट, फ्लामिंगो आदिकरून कित्येक पक्ष्यांची जीभ मोठी व मांसाळ असून कंटकांकडून आच्छादलेली असती. सुतारपक्ष्यांस किडे धरतां यावे ह्मणून त्यांच्या



आकृ· १४३· आन्टइटर (मुंग्या भक्षक)·

जिभेस वर आलेले उलटे आंकडे आहेत. (आकृति ४७ पाहा.) सर्पमान प्राण्यांमध्यें गुहीच्या सरडास मांसाळ जीभ आहे; ती एक प्रकारच्या चिकट रसाकडून आच्छादलेली असून आपल्या आसपास उडणाऱ्या प्राण्यांवर तो रस टाकून त्यांस तो मारून खातो. जेव्हां तो ती जीभ आपले भक्ष मिळविण्याकरितां बाहेर काढितो तेव्हां ती त्याच्या आंगापेक्षांहि लांब दिसती. (पृष्ठ ४९ पाहा.) सर्पांस चिरलेली जीभ असून फार त्वरेनें बाहेर लांबवितां येती.

४४. घ्राणेंद्रिय.—गंधाचें ज्ञान होण्याकरितां नासिक हें विशेष इंद्रिय आहे. जरी गंधाच्या प्रकृतिधर्माविषयीं पुरेतेपणीं समजत नाहीं तरी तो पदार्थाच्या पृष्ठभागावरून निघतो. असी कल्पना करितात की, गंधवान पदार्थापासून सूक्ष्म कण निघून चहुंकडे पसरतात, आणि ते आमच्या नाकास येऊन लागतात तेव्हां आम्हास गंधज्ञान होतें. परंतु हा तर्क खरा आहे किंवा कसें याविषयीं संशय आहे; कारण, पदार्थाचे कितीहि सूक्ष्म कण असले तरी ते त्यांतून बहुत काळपर्यंत निघून जात असतां त्याच्या वजनांत लक्षांत येण्याजोगा कमीपणा कां होऊं नये हें समजत नाहीं. एकदां एक ग्रेन कस्तुरी एका खोलींत, दारें व खिडक्या सतत मोकळ्या ठेवून हवेंत उघड्यावर दाहावर्षेपर्यंत ठेवली असतांहि शेवटीं तिचें वजन लक्षांत येण्याजोगें कांहीं कमी झालें नाहीं. या इंद्रियसंबंधी कित्येक गोष्टी फार विलक्षण आहेत. लहानस्या फुलाच्या सुवासानें थोडक्या क्षणांत मोठी खोली भरून जावी तरी त्या फुलाचें वजन कमती होऊं नये; व गाळून काढले-

ल्या नितळ तेलाचा वास ज्या भांड्यांत तें असतें त्याला इतका लागावा कीं, तें भांडें नाहींसें केल्याशिवाय तो जाऊं नये; आणि सोन्याच्या पेटींत कांहीं तासपर्यंत कस्तुरी ठेवल्यानंतर ती साबण व पाणी यांनीं चांगल्या रीतीनें धुतली असतांहि तिला तो वास पुष्कळ वर्षें तसाच राहावा, या सर्व गोष्टींचा उलगडा करितां येत नाहीं, तरी त्या खऱ्या व चमत्कारिक आहेत.

४८. **गंधज्ञानसंबंधी इंद्रियें.—नाक.**— गंधज्ञानसंबंधी इंद्रियें हीं नाकाच्या खांचांत आहेत. ह्या खांचा कफादि मलोत्पादक अशा नाजूक त्वचेकडून मढविलेल्या आहेत. वरला भाग मात्र गंधाचें स्थान असा मानिला पाहिजे, कारण, तेथेंच मात्र घ्राणेंद्रियसंबंधी मज्जातंतु आढळतात. तथापि पदार्थाचा गंध मज्जातंतूलगत यावा म्हणून पुष्कळ जागा आहे. नाक हें अस्थियुक्त सांगाडा व कूर्चा मिळून मुख्यत्वेंकरून झालें आहे, व त्याच्यामध्यें एक हाडाचा पातळ पडदा व कूर्चा उभा असून त्यांकडून नाकाच्या खांचेचे दोन भाग झाले आहेत, त्यांस नाकपुड्या म्हणतात. हाडांच्या योगानें नाकाच्या बुडास सुरेखपणा प्राप्त झाला आहे, आणि स्नायूस जडून राहण्यास मजबूत आधार आहे. कूर्चेच्या योगानें बाहेरल्या भागास सुरेखपणा आहे आणि तिची स्थितिस्थापकता दुखापतीचें भय कमी करिती.

४९. **घ्राणेंद्रियाचा उपयोग.**—फुलांचा व सुगंधी द्रव्यांचा सुवास या इंद्रियानें घेऊन मनुष्यास फार आनंद होतो हें सांगणें नको. त्यावरून सृष्टिकर्त्याची परोपकारिक

योजना दिसती. तथापि क्षुधा व श्वासोच्छ्वाससंबंधी इंद्रियें यांस संभाळणें हा या इंद्रियाचा मुख्य उपयोग आहे. याच्या साह्यानें आम्हास अन्नाची परीक्षा करितां येती, म्हणजे ज्या पदार्थाचा वास अमंगळ आहे व त्यामुळें अर्थात् खाण्यास योग्य नाहीं तो सेवन करूं नये, असें ठरवितां येतें. परंतु सर्वांहून मोठा उपयोग हा आहे कीं, श्वासोच्छ्वासाच्या इंद्रियाचें त्याकडून संरक्षण होतें. जे सूक्ष्म व अदृश्य कण गंधयुक्त पदार्थांपासून निघतात ते वारंवार प्रकृतीस फार बाधक असतात, आणि हवा कधीं कधीं अशा विषकारक पदार्थांनें भरलेली असती. "हवा येण्याजाण्याच्या रस्त्यावरच हें इंद्रिय असल्यावरून हवेचा लोंढा आंत जाऊं लागतांच तें त्याची परीक्षा करितें, व शरीरास बाधक असे ग्यास (वायु) त्यांत असतात आणि आमच्या प्रकृतीचे जे बहुधा अदृश्य शत्रु आहेत, त्यांविषयीं आम्हास सावध करितें. सर्व भयकारक वायुरूपी पदार्थांस दुर्गंधी असती असें नाहीं, परंतु ज्या सर्वांस दुर्गंधी आहे ते श्वासोच्छ्वासद्वारें आंत घेण्यास योग्य नाहींत." यास्तव घ्राणेंद्रियाकडून जी सूचना आम्हास प्राप्त होती तिजकडे लक्ष दिल्हें असतां जें आमच्या प्रकृतीस बाधक आहे तें वारंवार वर्ज करितां येईल.

४७. **घ्राणेंद्रियाची तीव्रता.**—कित्येक पदार्थांविषयीं घ्राणेंद्रियाची तीव्रता फार विलक्षण आहे. असें ह्मणतात कीं कस्तुरीचा $\frac{१}{१,३०,००,०००}$ साधारण हवेंत मिसळला असतां त्याचा गंध समजतो. निरनिराळ्या पदार्थांच्या गंधाचा भेद समजण्याची शक्ति, शिक्षण व संवयी यांकडून पुष्कळ

वाढवितां येती. तथापि सुधारलेल्या लोकांनीं काढलेल्या रीति व उपाय यांकडून हें इंद्रिय विशेष पूर्णतेस येतें असें नाहीं. रानटी लोक व जनावरें यांमध्यें गंधसंबंधी इंद्रियें फार तीव्र आहेत. असे सांगतात कीं, पेरू देशांतील रानटी इंडियन लोक कोणता मनुष्य कोणत्या वंशांतील आहे हें केवळ वासानें समजत असत. तसेच जेम्स मिचेल या नांवाचा एक मनुष्य जन्मापासून अंधळा व बहिरा आणि त्यामुळें मुकाहि होता, त्यानें असें लिहून ठेवलें आहे कीं, मी घ्राणेंद्रियाकडून मित्र व परके यांचा भेद जाणूं शकतों.

४८. जनावरांमध्यें घ्राणेंद्रियें.—बहुतकरून सर्व जनावरांस घ्राणेंद्रिय आहे आणि विशेषेंकरून सस्तन प्राण्यांमध्यें तें फार पूर्णतेस आलें आहे. त्यांचें नाक फार मोठें असून आंतील खांच विस्तीर्ण आहे, असें कीं मलोत्पादक चर्माच्या मोठ्या भागावरून हवेचा लोंढा जातो. कित्येकांस अधिक हाडें अथवा हाडाच्या घड्या यांचा पुरवठा आहे, तेणेंकडून अधिक मोठा पृष्ठभाग उघडा राहून हुंगण्याची शक्ति वाढती. हवेंत राहणाऱ्या प्राण्यांचीं घ्राणेंद्रियें अति पूर्णतेस आलीं आहेत व पाण्यांत राहणारे प्राणीहि बरेंच लांबून गंधाची परीक्षा करितात. माशांस नाकाची खांच आहे ती मलोत्पादक चर्माकडून मढविलेली असून त्यांत घ्राणेंद्रियासंबंधी मज्जातंतु आहेत, परंतु कित्येक भूचर जनावरांप्रमाणें यांचीं गंधसंबंधी इंद्रियें फार पूर्णतेस आलीं नाहींत.

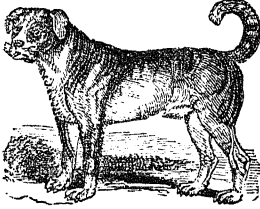
मनुष्याच्या संबंधानें घ्राणेंद्रियाचे जे उपयोग आहेत म्ह-

णून पूर्वी सांगितलें त्यांखेरीज आणखी त्याचे उपयोग जनावरांमध्यें आहेत. सिंह, वाघ, लांडगा, अस्वल आदिकरून मांसाहारी जनावरांस या इंद्रियाच्या योगानें आपल्या भक्षाचा पाठलाग करितां येतो, आणि आपल्या आसपास दुसरें जनावर दृष्टीस पडण्याजोगें नसलें तरी त्यांचा शोध त्यांस लागतो. असें ह्मणतात कीं, ध्रुवाकडे गोठलेल्या पाण्यांत हवेसाठीं जीं भोकें सीलमासे पाडितात तीं बर्फानें झांकून गेलीं असतांहि तिकडील पांढऱ्या अस्वलांस वासाच्या योगानें शोधून काढतां येतात. तसेंच मेंढरें व हरणें आदिकरून गवतावर चरणारीं भित्रीं जनावरें आपल्या तीक्ष्ण घ्राणेंद्रियाच्या योगानें आपणावर अकस्मात् येणाऱ्या घाल्यापासून आपला बचाव करितात. शत्रु जवळ येऊं लागले असतां त्या इंद्रियाकडून ते सावध होतात, आणि त्यांच्या चपळतेवरून त्यांस आपल्या रक्षणाकरितां पळतां येतें. ही गोष्ट प्रसिद्ध आहे कीं, शिकारी लोक हरणाकडे चोरून जातांना वाऱ्याच्या समोरच्या दिशेकडून जातात, असें कीं आपला वास त्यांजकडे जाऊं नये. परंतु घ्राणेंद्रियाच्या तीव्रतेचीं फार चमत्कारिक उदाहरणें पाळलेल्या कुत्र्यांमध्यें सांपडतात. सुधारलेल्या देशांमध्यें त्यांचा प्रतिपाल होऊन जें शिक्षण त्यांस प्राप्त झालें आहे त्याकडून हा व दुसरे त्यांचे चांगले गुण फार पूर्णतेस पोंचले आहेत. खोकडाची

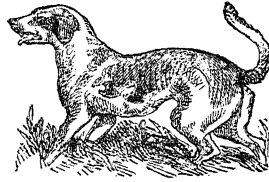


आकृ. १४४. पांढरा अस्वल.

पारध करणारा कुत्रा केवळ आपल्या वास घेण्याच्या सामर्थ्यानें झाडीमधून अथवा मोकळ्या शेतांतून पुष्कळ कोसांपर्यंत खोकड अथवा दुसरें जनावर यांचा माग काढूं शकतो.



आकृ. १४५. मास्टीफ जातीचा कुत्रा.



आकृ. १४६. फाक्स हौंड जातीचा कुत्रा.

ब्लडहौंड म्हटलेल्या जातीचा कुत्रा कित्येक वेळेस अपराधी किंवा पळून जाणाऱ्या मनुष्याच्या शोधार्थ पाठविला होता. तो मनुष्याचा माग काढीत चालला म्हणजे तो कितीहि वांकडातिकडा जावो, व त्यावरून कितीहि अडवेतिडवे दुसरे माग गेले असोत, तरी तो बिनचूक त्याच्या मागें जातो. परंतु तो माग जेव्हां पाण्यांत जातो तेव्हां त्याचा उपाय खुंटतो, आणि पळून जाणारे लोक ही गोष्ट जाणून आपल्या बचावास ती उपयोगीं पडे असी करितात.

४९. इंद्रियांचा व्यापार बंद पडणें.—झोंप.—मगजाचा व्यापार कांहीं प्रकारें बंद पडून जी स्थिति शरीरास प्राप्त होती तिला झोंप असें म्हणतात. पचनक्रिया, मलोत्पत्ति, श्वासोच्छ्वास आणि रक्ताभिसरण इत्यादि शरीरसंबंधी प्राणरक्षक कार्यें झोंपेमध्यें नेहमींप्रमाणें चालू असतात, तरी तीं कांहींसीं कमी जोरानें चालतात. स्नायु हे सैल होतात,

आणि गाढ झोंपेंत मन व शरीर हीं दोन्हीं पूर्ण विश्रांतीच्या अवस्थेंत असतात. शरीराच्या निरनिराळ्या इंद्रियांस विश्रांती मिळावी म्हणून सर्व जनावरांस झोंपेचें अगत्य आहे, आणि जागें राहण्याचा नेहमींचा काळ संपल्यावर पुनः झोंपेची इच्छा होती. तथापि जेव्हां कोणी मनुष्य विश्रांती घेण्यास विलंब लावावा असें इच्छितो तेव्हां झोंपेची ओढ इच्छेकडून जिंकली जाती; परंतु पुढें ती अनिवार जोरानें परत येती. विश्रांती मिळण्यास कितीहि अडचणी असल्या तरी ती मगजास मिळाली पाहिजे. कित्येक शिपायांनीं दमल्यामुळें वाटेनें जातांना शिपायांच्या रांगेबरोबर चालत असतांहि झोंप घेतली, असें समजलें आहे, आणि त्याप्रमाणें रणभूमीवर लढाईच्या कामांत असतां कित्येकांनीं अनेक तासपर्यंत झोंप घेतल्याचीं उदाहरणें घडलीं असा लेख आहे. कधीं कधीं मगजाचा व्यापार अगदीं बंद पडतो, असें नाहीं, परंतु इकडचे तिकडचे व ज्यांचा एकमेकांसीं संबंध नाहीं अशा विचारांत मन गुंतलेलें असतें. असें घडतें तेव्हां स्वप्न पडलें असें आपण ह्मणतों. अशा अवस्थेंत, म्हणजे जेव्हां मनाच्या शक्तीचा कांहीं अंशीं व्यापार घडत आहे, तेव्हां तें अगदीं विसंगत कल्पना जमा करून तर्कशास्त्राच्या नेमांकडे लक्ष न देतां भलतींच अनुमानें काढितें. परंतु असें म्हणतात कीं, गाढ झोंपेंत स्वप्नें पडत नसतात. तथापि गाढ झोंप व जागृत अवस्था यांच्या मध्य कालांत स्वप्नें पडत असतील. कधीं कधीं स्वप्न पडण्यावरून असें दिसतें कीं, शरीराची अथवा मनाची स्थिति बरोबर नाहीं, व पूर्ण विश्रांती

घेण्यास प्रतिकूळ आहे. निरनिराळ्या मनुष्यांस अधिकउणी झोंप पाहिजे. जो मनुष्य प्रौढ असून उद्योगी आहे त्यापेक्षां लेंकरें व वृद्ध यांस अधिक झोंप पाहिजे. बहुतेक मनुष्यांस चोवीसांपैकीं सातपासून तर नऊ तासांपर्यंत झोंप पाहिजे, आणि ह्मणून आमच्या आयुष्याचा एक तृतीयांश देहभानरहित अवस्थेंत जातो. कित्येक मनुष्यांस फार थोडी झोंप लागती. पिशेग्रू या नांवाच्या सेनापतीविषयीं असें सांगितलें आहे कीं, एका वर्षाच्या मोहीमेंत तो दररोज चार तास मात्र झोंप घेत असे. ज्यान हन्टर, व फ्रेदरीक जो महान, हे प्रति दिवसीं पांच तास झोंप घेत असत. कित्येकांस साहा तासांची झोंप पुरें आहे. परंतु फारकरून सर्व लोकांस यापेक्षां अधिक झोंप पाहिजे.

६०. हिंवाळ्याची सुस्ती.—थंड देशांत बहुत जनावरें हिंवाळ्याचे दिवस सुस्तीमध्यें घालवीत असतात. ती सुस्ती कांहींसी झोंपेसारखी आहे, परंतु अधिक गाढ व दीर्घ कालाची आहे, आणि या अवस्थेंत त्यांचीं प्राणरक्षक कार्यें कधीं कधीं फार हळू चालतात व कधीं कधीं अगदीं बंद पडतात. उदाहरणार्थ, वाघूळ सुस्तीच्या महिन्यांत कांहीं अन्न खात नाहीं व त्याच्या पोटांतून मल बाहेर पडत नाहीं. तथापि दुसरीं कांहीं जनावरें दररोज अथवा कित्येक दिवसांच्या अंतरानें जागें होऊन अन्नसेवन करितात व मल बाहेर टाकतात, नंतर पुनः आपली सुस्ती धारण करितात. "या दिवसांमध्यें त्यांचे अन्न मिळविण्याचे उपाय खुंटून ते गाढ निद्रेंत पडतात, असें कीं अन्नाचें त्यांस कांहीं अगत्य

नाहीं, आणि अशा स्थितींत ते वसंतऋतूची गरम हवा लागे-पर्यंत राहतात. जनावरांनीं थंडीनें व भुकेनें न मरतां त्यांचें रक्षण व्हावें म्हणून सृष्टिकर्त्या परमेश्वरानें ही उत्कृष्ट तजवीज केली आहे. ज्या जनावरांस आपल्या सुस्तीच्या अवस्थेंत अन्नाची गरज आहे तीं हिंवाळ्यांत पुरवठा व्हावा म्हणून उन्हाळ्यांत उद्योग करून सांठवून ठेवीत असतात. हिंवाळ्यांत सुस्त राहणाऱ्या चतुष्पादांपैकीं अस्वल हा सर्वांत मोठा आहे. दुसऱ्या जनावरांमध्यें जे या स्थितींत असतात ते येणेंप्रमाणें:— वाघूळ, हेज्यहाग व उंदीर; सर्पमान प्राण्यांमध्यें सर्प व बेडूक; आणि कांहीं मासे, मृदुकाय प्राणी व कीटक. उष्ण देशामध्यें दीर्घ काळ राहणारी उष्णता व रुक्षपणा यांमुळें कित्येक जनावरें हिंवाळ्याच्या सुस्तीप्रमाणें दुसरी स्थिति धारण करीत असतात. ज्या तळ्यांतून वाफेच्या योगानें पाणी सुकून गेलें आहे त्याच्या तळासीं खोल गाळामध्यें सुसर बसलेली अढळण्यांत आली आहे. कित्येक प्रकारचे मासे हीच अवस्था धारण करितात, आणि कधीं कधीं त्यांस कोरड्या नदीच्या गाळांतून खणून काढलें आहे. असे मासे कधीं कधीं साहा फूट खोल सांपडले आहेत.



आकृ. १४७. काळा अस्वल.

उपयुक्त सूचना.

९१. **आरोग्यप्रद भावनेकडून संतोष.**—जेव्हां कोण-

तेंहि इंद्रिय निरोगी आहे तेव्हां त्याकडून संतोषदायक भावना
होतात. जेव्हां त्याला दुखापत अथवा रोग होतो तेव्हां
मनाचें लक्ष त्याकडे लागावें म्हणून दुःखाची भावना होती.
याप्रमाणें शरीराच्या कल्याणासाठीं योजना केल्यावरून सृष्टि-
कर्त्याचें ज्ञान व प्रीति दिसती.

६२. इंद्रियांचा उपयोग करण्याविषयीं नेमस्त-
पणा.— "आमच्या सर्व ज्ञानेंद्रियांचा उपयोग नेमस्तपणानें
व्हावा, याचें मोठें अगत्य आहे. जर फार चकचकीत उजे-
डामध्यें डोळे वापरले तर ते अशक्त होतात, अथवा नेत्रसंबंधी
मज्जातंतूस कांहीं प्रकारें पक्षवायु होतो; आणि कानांवर जर
फार जोरानें आवाज येतो तर ते कधीं कधीं बहिरे होतात.
यास्तव इंद्रियांचा उपयोग करतांना फार जपलें पाहिजे, कारण,
आमचे विशेष इंद्रियज्ञानसंबंधी मज्जातंतु यांचा व्यापार बंद
पडला तर तो क्वचित् पुनः चालू होतो."

६३. "अति सर्वत्र वर्ज करावें."— आह्मी विशेषेंक-
रून नेत्रेंद्रियाकडे लक्ष ठेवून अंधारांतून एकाएकीं लखलखीत
उजेडांत जाण्याविषयीं होईल तितकें जपावें. मोठा उजेड
एकाएकीं डोळ्यासमोर आला असतां नेत्रसंबंधी मज्जातंतूस
मोठें दुःख होतें. यास्तव पहाटेस ह्मणजे झोंपेंतून उठल्या-
बरोबर वाचणें, किंवा अभ्यास करणें, हें डोळ्यांस अपकारक
झाल्याशिवाय राहणार नाहीं.

६४. इंद्रियांचें शिक्षण.—इंद्रियांस शिक्षणाचें अगत्य
आहे. त्यांस लक्षपूर्वक वळण लावलें असतां त्यांची भेद
समजण्याची शक्ति अधिक वाढेल. उदाहरणार्थ, अंधळ्या

मनुष्याच्या इंद्रियांमध्यें शिक्षणाच्या योगानें केवढे फेरफार होतात हें दिसून येतें. डोळे गेल्यावर ते आपलें कर्णेंद्रिय व स्पर्शेंद्रिय यांजवर टेंकतात, आणि हीं इंद्रियें केवढ्या पूर्णतेच्या पायरीस चढतात हें पाहून आश्चर्य वाटतें. दुसरीं इंद्रियेंहि याप्रमाणेंच सुधारण्याजोगीं आहेत.

८५. **स्वच्छतेचें अगत्य.**—इंद्रियज्ञान पूर्णतेस यावें म्हणून सर्व ज्ञानेंद्रियें स्वच्छ ठेवण्याचें अगत्य आहे. डोळे व कान वारंवार थंड पाण्यानें धुवावे. कानकोरण्याचा उपयोग क्वचित् करावा, परंतु कानाचा मळ काढण्यासाठीं लागलाच तर फार जपावें, नाहीं तर त्या नाजूक इंद्रियास मोठी दुखापत होण्याचें भय आहे. स्नान करणें व अंग जोरानें घासणें यांकडून स्पर्शेंद्रियाचीहि सुधारणा होईल.

८६. पदार्थांचे रंग.—अप्रकाशक पदार्थांवर जो प्रकाश पडतो त्यावर त्या पदार्थांची क्रिया तीन प्रकारें घडती. १. त्या सर्वांचें परावर्त्तन होतें, किंवा त्यांतील कांहीं रंग मात्र परावर्त्तन पावतात. २. पदार्थांत ते सर्व नाहींसे होतात किंवा त्यांतील कांहीं रंग मात्र नाहींसे होतात. ३. कांचेप्रमाणें ते सगळे पदार्थांतून पार जातात, किंवा कांहीं रंग मात्र पार जातात. यास्तव पदार्थांकडून यांपैकीं जशा दोन अथवा अधिक क्रिया घडतील त्याप्रमाणें त्या पदार्थाचा रंग होईल. उदाहरणार्थ, एक पदार्थ तांबड्या रंगाचे किरण खेरीज करून आपल्यावर पडलेले प्रकाशाचे सर्व किरण नाहींसे करितो, असें कीं ते तांबडे किरण परावर्त्तन पावतात, किंवा पार जातात. तेव्हां तो पदार्थ आमच्या डोळ्यास तांबडा

दिसेल. त्याप्रमाणेंच जो पदार्थ पिवळ्या अथवा निळ्या रंगाचे किरण खेरीज करून दुसरे सर्व नाहींसे करितो तो आम्हास पिवळा अथवा निळा दिसेल.

९७. रंगांचें संतोषकारक मिश्रण.– तांबडा, पिवळा व निळा हे तीन रंग मूळचे असे मानले आहेत. बाकीचे रंग या तीन रंगांच्या मिश्रणानें झाले आहेत. उदाहरणार्थ, निळा व पिवळा यांपासून हिरवा होतो; तांबडा व पिवळा यांपासून नारंगी रंग होतो. या तीन रंगांचें मिश्रण अमुक परिमाणानें केलें असतां त्यांपासून सूर्याचा जो पांढरा उजेड उत्पन्न होतो तो डोळ्यास फार उपयोगी व संतोषकारक आहे. यास्तव फुलांचे गेंद आदिकरून रंगाचे पदार्थ एकत्र जुळीत असतां, जर निरनिराळे रंग अशा प्रकारें जुळले कीं, पांढ-ऱ्या उजेडाकडून जो भास मनाला होतो तसा त्याकडूनहि व्हावा, तर त्यावरून फारच संतोष होईल. या मिश्रणांचीं निरनिराळीं परिमाणें बरोबर सांगणें हें फार कठीण आहे, परंतु त्यांचीं परिमाणें आठ, पांच, व तीन, या संख्यांनीं दर्शविलीं असतां व्यवहाराच्या कामांत उपयोगी होईल; म्हणजे निळ्या रंगाचे आठ भाग, पिवळ्याचे पांच व तांबड्याचे तीन.

९८. रंगाविषयीं अंधळेपणा.—बहुत मनुष्यें सूर्याच्या किरणांनीं पडलेले रंग व दुसरे कित्येक रंग यांचा भेद जाणूं शकत नाहींत. कोणी कोणी तांबडा व तपकिरी या रंगांचा घोटाळा करितात; म्हणजे त्या दोन्ही रंगांची क्रिया त्यांच्या नेत्रेंद्रियावर सारखीच घडती. कोणी निळा व हिरवा आणि कित्येक तांबडा व हिरवा यांचा घोटाळा करितात. या

विकारामुळें कित्येक विलक्षण चुका घडल्या आहेत. एका शिंप्यानें तांबडा दोरा काळ्या रंगाचा समजून त्याकडून काळें कापड शिवलें व तसेंच शेंदरी रंगाच्या पोशाकाला हिरवी मगजी त्याच रंगाची समजून लावली. ज्यांस तांबडा व हिरवा हे दोन्ही रंग सारखे दिसतात त्यांस झाडाला तांबडीं फळें असल्यास तीं फळें व त्याचीं हिरवीं पानें सारखींच दिसतील.

५९. भूक.—मनुष्यानें अन्नाच्या रुचीचा उपभोग घ्यावा असा सृष्टिकर्त्याचा हेतु स्पष्ट दिसतो. चांगली भूक ही शरीराच्या आरोग्यतेचें एक लक्षण आहे. जेव्हां अन्न रुचिकर लागतें तेव्हां मुखांत व कोठ्यांत पुष्कळ रस उत्पन्न होतो, आणि तेणेंकडून पचनक्रिया अधिक पूर्णपणें व हितकारक होती. या गोष्टीच्या संबंधानें दोन कर्तव्यें आहेतः—१. आपलें शरीर योग्य व्यायाम करून अशा अवस्थेंत जपून ठेवावें कीं, अन्न रुचिकर लागेल. २. जें अन्न रुचिकर लागतें तें मिळण्याची तजवीज ठेवावी.

६०. झोंपेची तलब.—झोंपेची तलब आवश्यक आहे आणि झोंप नियमित वेळीं घेतली पाहिजे. इच्छेच्या जोरानें मनुष्यास पुष्कळ वेळपर्यंत झोंपेला प्रतिबंध करतां येईल, परंतु याप्रमाणें निद्रारहित राहणें शरीरास बाधक आहे, आणि असें फार दिवस चाललें तर अगदीं भयंकर आहे. दिवसाच्या मागें रात्र याप्रमाणें नियमित सृष्टिक्रम चालत असल्यावरून आपणास झोंपेकडून विश्रांती घेण्यास वेळ दिल्हा आहे, त्यापासून होईल तसा लाभ आपण करून घ्यावा.

६१. विषयसुख हें सर्वांत उत्तम सुख नाहीं.—"शेवटीं आम्ही हें लक्षांत ठेवलें पाहिजे कीं, इंद्रियांच्या योगानें जें सुख आम्हास प्राप्त होतें तें सर्वांत उत्तम सुख नाहीं. जरी पशूंचें सर्व सुख काय तें यांतच आहे, तरी मनुष्यास जी मानसिक व नीतीसंबंधी शक्ति दिल्ही आहे, तिजवरून हें त्यांचें कर्त्तव्य आहे कीं, आपल्या विषयवासना आवरून जें सुख अधिक उत्तम व अधिक शुद्ध आहे त्याची आवड धरावी; कारण, याप्रमाणें सर्व ईश्वरी देणग्या आपापल्या योग्य कार्यांत गुंतलेल्या राहून त्या आयुष्याच्या शेवटपर्यंत तेजस्वी राहतील, आणि जेव्हां म्हातारपण संध्याकाळच्या छायेप्रमाणें त्यांवर येईल तेव्हां ते रोग व हलकट वासना यांकडून भरलेले असणार नाहींत, तर ते शांत व सुखी असतां शारीरिक विषय टाकून आत्मिक सुखाचा उपभोग घेण्यास, कांहीं दुःख न मानतां, फार आनंदानें निघून जाण्यास तयार होतील."

प्रकरण आठवें.

प्राण्यांचें परस्परांशीं दळणवळण.—वाचा.—अंगस्वभाव आणि विचारशक्ति.

१. आपले विचार परस्परांस कळविणें.—२. आपले विचार कळविण्याचीं साधनें.—३. हवा शब्द पोंचते करण्याचें साधन आहे.—४. वाणीचीं इंद्रियें.—५. कृक, किंवा गळ्याची घाटी. (लॅरिंक्स.)—६. श्वासनळीवरला पडदा. (एपिग्लातीस.)—७. शब्दाची उत्पत्ति.—८. शब्दाचा स्पष्ट उच्चार.—९. बोलण्याची शक्ति.—१०. जनावरांमध्यें शब्दोत्पत्तीचा फेरफार.—११. वाणीसंबंधी इंद्रियांविषयीं फेरफार.— सस्तन प्राणी.—१२. पक्षी.—१३. सर्पमान प्राणी.—१४. जनावरांकडून दुसरे आवाज उत्पन्न होतात ते.—१५. दळणवळण ठेवण्याच्या दुसऱ्या रीति.—१६. प्राण्यांची इंद्रियव्यवस्था कोणत्या रीतीनें चालती?—१७. अंगस्वभाव ह्मणजे काय?—१८. अंगस्वभावाचीं उदाहरणें.—संधियुक्त प्राणी.—१९. कातीण.—२०. फूलपांखरूं.—२१. मधमाशी.—२२. माशांचें देशांतरीं जाणें.—२३. पक्ष्यांचा अंगस्वभाव.—२४. पक्ष्यांचीं कोटीं.—२५. प्राणरक्षण.—२६. उंच प्रतीच्या प्राण्यांची बुद्धि.—२७. मनुष्याचा अंगस्वभाव.—२८. मनुष्याची बुद्धि.—२९. मनुष्याचा नीतीसंबंधी व आत्मिक स्वभाव.—३०. शेवटला विचार. मनुष्य हा "जीवंत आत्मा" आहे.

१. **आपले विचार परस्परांस कळविणें.**—उंच प्रतीच्या प्राण्यांस सुख व कल्याण प्राप्त व्हावें म्हणून आपापल्या जातीच्या प्राण्यास आपले विचार परस्परांस कळविण्याची शक्ति त्यांच्याठायीं असावी, याचें अगत्य आहे. तिच्या योगानें आपण आपले विचार एकमेकांस कळवितों; आपल्या गरजा व आपलीं भयें जाहीर करितों; आपल्या दुःखावरून दुसरे

आपणाविषयीं काळजी व कळवळा दर्शवितात हें आम्ही समजतों; आणि सारांश आपण उपयोगी ज्ञान हजारों प्रकारें मिळवितों, अथवा दुसऱ्यांस देतों. तिच्या योगानें दुसऱ्यांचा अनुभव कांहीं प्रकारें आपलासा करून घेतां येतो, असें कीं त्यांच्या यशाकडून आम्हास लाभ व्हावा, व त्यांनीं केलेल्या चुका आम्ही वर्ज कराव्या. यास्तव परस्परांसीं दळणवळण ठेवण्याचें जें सामर्थ्य आह्मास दिल्हें आहे, तें सूर्यप्रकाश व वारा यांप्रमाणेंच जरी इतकें साधारण व नेहमींच्या वहिवाटींतील आहे कीं, त्यांवर आमचें सुख किती अवलंबून आहे हें आम्ही विसरतों, तरी सर्व चांगलें दान देणारा प्रभु याचे त्यावरून उपकार मानावे हें योग्य आहे.

२. आपले विचार कळविण्याचीं साधनें.—आपले विचार परस्परांस कळविण्याकरितां अनेक मार्ग आहेत; परंतु कर्णेंद्रिय, चक्षुरिंद्रिय व स्पर्शेंद्रिय या तिहींतून कोणत्या तरी एकाकडून बहुधा हें काम होत असतें. एकट्या स्पर्शेंद्रियाकडूनच बहुत विचार दर्शवितां येतात, ही गोष्ट ज्यांचे डोळे व कान हीं दोन्हीं गेलीं आहेत, त्यांकडे पाहिलें असतां समजेल. चक्षुरिंद्रियाच्या योगानें पुष्कळ अधिक विचार परस्परांस कळवितां येतात. प्रत्येक विषयावर पुस्तकें लिहितात व वाचितात; आणि बहिरे व मुके हे आपले विचार प्रत्यक्ष परस्परांस खुणेच्या योगानें किती सुलभ रीतीनें कळवितात हें फार आश्चर्यकारक आहे. परंतु या सर्वांपेक्षां विशेष प्रकारें आमचें प्रत्यक्ष दळणवळण कर्णेंद्रियाकडून होतें. आह्मास दळणवळणाकरितां वाचाशक्ति हें

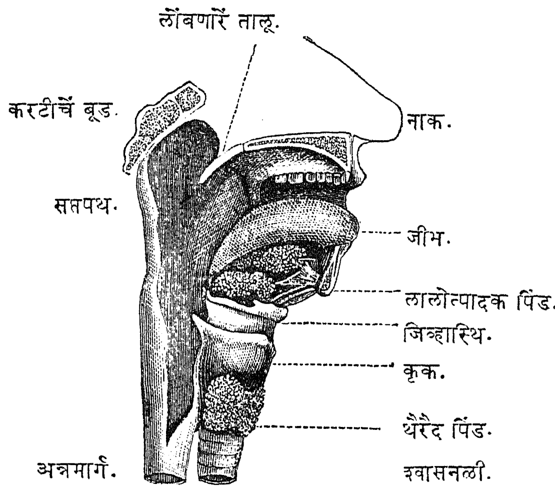
विशेष साधन दिल्हें आहे, आणि ती कर्णेंद्रियास पूर्णपणें उपयोगी पडावी असी केली आहे. आह्मी पूर्वी कर्णेंद्रियाविषयीं लिहितांना (पृष्ठ २२२,) नादाची उत्पत्ति व त्यासंबंधी नियम यांचें वर्णन केलें आहे. वाचाशक्तीकडून जो नाद उत्पन्न होतो तो कानाच्या योगानें मनास पोंचता होतो. यास्तव वाचाशक्ति व कान यांचा परस्परांसीं फार निकट संबंध आहे. ऐकण्याच्या सामर्थ्यावांचून बोलण्याची शक्ति कांहीं उपयोगी नाहीं; परंतु जर हे दोन्ही असले तर आपणास आपले विचार दुसऱ्यांस फार सुलभतेनें कळवितां येतील.

३. हवा शब्द पोंचते करण्याचें साधन आहे.—परमेश्वरानें कान व वाचाशक्ति यांचा संबंध जोडला आहे इतकेंच केवळ नाहीं, तर ज्या हवेंत आपण श्वासोच्छ्वास घेतों तीहि त्यांस उपयोगीं पडावी असें योजलें आहे. याच हवेच्या योगानें अनेक निरनिराळीं कार्यें घडावीं ही खरोखर चमत्कारिक गोष्ट आहे. तिच्या योगानें उष्णतेचें मान बेताचें होतें; तिजकडून ढगें व पाऊस हीं होतात; तिजमध्यें वारा सुटतो; तिजमधून प्रकाशाचा प्रसार होतो; वनस्पति व जनावरें यांच्या वाढीस ती साधनीभूत आहे; आणि या सर्वां खेरीज तिच्या योगानें बुद्धिमान प्राण्यांस एकमेकांसीं दळणवळण ठेवतां येतें. हीं सर्व कार्यें व व्यापार घडावे ह्मणून हवेमध्यें अनेक प्रकारचें चलनवलन होण्याचें अगत्य आहे, तथापि त्या चलनवलनाकडून परस्परांच्या कामास कांहीं प्रतिबंध होत नाहीं. आह्मास इतक्या सुलभतेनें व पूर्णपणानें बोलतां व ऐकतां येतें कीं, हवा एवढ्याच कार्या-

साठीं मात्र केली असती, तरी ती आहे त्यापेक्षां उत्कृष्ट झाली नसती. हवेकडून जीं अनेक कार्यें घडतात त्यांतील कोणत्याहि एकाविषयीं विचार केला असतां तसेंच ह्मणतां येईल. हवेचा व वाचाशक्तीचा परस्परांसीं इतका चांगला मेळ बसविला आहे कीं, आमचें बोलणें दुसऱ्यास ऐंकू जाई असें करण्यास कांहीं श्रम पडत नाहीं. हवेमध्यें हल्लीं जे ग्यास (वायु) आहेत त्यांहून निराळे असते, अथवा तेच ग्यास निराळ्या प्रमाणानें मिश्रित केले असते, तर असें कार्य घडलें नसतें. वाचाशक्ति, हवा, व कान हे तीन वेगवेगळ्या यंत्रांसारखे असून त्या सर्वांचें कार्य एखाद्या यंत्राच्या अनेक चक्रांप्रमाणें एकत्र मिळून संगतवार रीतीनें व्हावें, असी योजना केली आहे, यावरून ईश्वराचें मोठें चातुर्य दिसतें. (आमचें शारीरिक घर व त्याचा बांधणारा पृष्ठ, १९२.)

४. वाणीचीं इंद्रियें.—कृक किंवा गळ्याची घांटी, (लेरिंक्स,) हें वाणीचें विशेष इंद्रिय आहे, परंतु त्याला आपलें कार्य करण्याकरितां शरीरांतील दुसरींहि कित्येक इंद्रियें साह्य करितात. फुप्फुसें श्वासनळीमधून हवेचा पुरवठा करितात, आणि त्यावर कृकाचा व्यापार घडून आवाज उत्पन्न होतो. पोटाच्या वरला पडदा आणि पोटाचे स्नायु यांच्या साह्याकडून फुप्फुसांमधून हवा लागेल तितक्या जोरानें बाहेर काढली जाती, असें कीं जसजसें अगत्य असेल त्यात्याप्रमाणें आवाज मोठा अथवा हलका निघावा. सारंगीच्या पोकळ भागाच्या योगानें तिचा आवाज बरोबर निघतो, त्याप्रमाणें सप्तपथ (फेरिंक्स) आणि कपाळाच्या हाडाची

पोकळी यांकडून आमचा कंठध्वनिहि घुमतो. मस्तकांतील भारी सरदी आदिकरून कारणानें जर कपाळाच्या हाडाच्या



आकृ. १४८. तोंड व घसा यांचें छेदन.

पोकळीकडील मार्ग बंद झाला, तर स्वर फार बदलतो, आणि बोलण्यास फार कठीण पडतें. नाकपुड्यांचाहि सप्तपथासीं संबंध आहे, आणि आवाज पूर्णपणें निघावा म्हणून त्यांच्यांतील मार्ग मोकळा असावा याचें अगत्य आहे. मुखाची खांच, जीभ, दांत व ओंठ या सर्वांकडून भाषणांत विशेष साह्य मिळतें, म्हणजे आवाज उत्पन्न करण्यांत नव्हे, पण त्याच्या उच्चारांत फेरफार करण्यांत ते उपयोगीं पडतात.

५. कृक, किंवा गळ्याची घाटी, (लेरिंक्स.)—हें इंद्रिय श्वासनळीच्या द्वारासीं, व जिभेच्या मागल्या बुडा-

खालीं आहे. मानेच्या पुढें ह्याचा जो उंचवटा झाला आहे त्याला घांटी म्हणतात. कूकाची रचना फार गुंतागुंतीची आहे. निरनिराळ्या आकाराचे अनेक कुर्चे परस्पर अशा रीतीनें जोडले आहेत कीं, त्यांच्या योगानें एक गोपुच्छाकार नळी झाली आहे. आणखी त्यांत कंठध्वनीच्या रज्जु असीं म्हटलेलीं दोन प्रकारचीं संधिबंधनें आहेत, तीं असीं जुळलीं आहेत कीं त्यांचा व्यापार वाद्यांतील नळीप्रमाणें घडतो. तसेच त्यांत बहुत नाजूक स्नायु आहेत, त्यांचें काम असें आहे कीं, जेणेंकडून निरनिराळ्या प्रकारचे आवाज काढतां येतील असे फेरफार इंद्रियाच्या ठायीं उत्पन्न करावे. ते कुर्चे अशा रीतीनें जुळून बसविले आहेत कीं, ते फार मजबूत असूनहि आवाजाच्या गरजेप्रमाणें त्यांचें चलनवलन मोकळेपणानें होतें. कंठध्वनीच्या रज्जु या कूकाच्या आंतील खांचेवर एकेक बाजूस दोन याप्रमाणें पुढून मागेंपर्यंत आडव्या बसविल्या आहेत. त्यांमध्यें स्थितिस्थापक जाळ्याच्या घड्या असून कफादिमलोत्पादक त्वचेकडून त्या मढविलेल्या आहेत. त्यांपैकीं वरल्या घड्या प्रत्येक बाजूस एक असून बद्ध आहेत, व आवाज उत्पन्न करण्यास त्यांचें अगत्य नाहीं. खालच्या घड्या ह्या फार लवचीक असून त्यांचा उपयोग बोलण्याच्या कामामध्यें होतो. ज्याज्या प्रकारचा आवाज आपणास पाहिजे त्या त्याप्रमाणें नाजूक स्नायूंच्या योगानें त्या घड्या ढिल्या किंवा ताठ होतात, व त्यांच्या मधलें छिद्र रुंद अथवा निरुंद होतें.

६. श्वासनळीवरला पडदा.—कूक व श्वासनळी यांच्या

द्वारावर एपिग्लातिस या नांवाचा पडदा आहे. तो वटपत्राच्या आकाराचा कुर्चा आहे, आणि स्थितिस्थापक व सहज सरकण्याजोगा असून त्या छिद्रावर अगदीं बरोबर बसतो. फुप्फुसाकडे वारा जाण्या येण्यास तो मोकळी वाट देतो; परंतु अन्न गिळण्याचें काम चालत असतां जर तें अन्न त्या छिद्रावर जातें तर त्याचे कण अथवा दुसरा कोणताहि बाहेरचा पदार्थ आंत जाण्याची बंदी करणें हें त्या पडद्याचें काम आहे. जर अन्नाचा एक कण कूक व श्वासनळी यांमध्यें अकस्मात् गेला तर त्या इंद्रियांच्या आंतील बाजूस कफादिमलोत्पादक त्वचा इतकी सचेतन आहे कीं, नियमित श्वासोच्छ्वास लागलाच बंद होतो, आणि ती त्या पदार्थास बाहेर घालविण्याचा प्रयत्न करीत असतां मोठ्या जोरानें खोकला येतो. हें कळीचें दार आपलें काम किती अचूक रीतीनें करितें हें पाहून आश्चर्य वाटतें. आपण खातांना किंवा पितांना अथवा थुंका गिळतांना दररोज गिळण्याचें कार्य शेंकडोंवेळां घडतें, तरी तें सुरळीतपणें चालतें. कोणाचाहि दम कोंडला, असें क्वचित् ऐकण्यांत येतें.

७. शब्दाची उत्पत्ति.—नेहमीं निवांतपणें श्वासोच्छ्वास घेतांना कूकामध्यें शब्द उत्पन्न होत नाहीं, परंतु आपल्या इच्छेप्रमाणें कंठध्वनीच्या रज्जु, एकत्र होऊन फार ताठ ताणल्या जातात, आणि श्वास जोरानें बाहेर टाकला जातो तेव्हां मात्र खरे नादयुक्त स्वर उत्पन्न होतात. शब्द काढतांना कंठध्वनीच्या रज्जूंच्या मधलें अंतर लहान चिरी इतकें राहतें, असें कीं कधीं कधीं इंचाचे $\frac{1}{100}$ या पेक्षां अधिक रुंद

नसतें; आणि श्वासानें निघणाऱ्या हवेचा लोंढा त्यांमधून जोरानें बाहेर पडूं लागतो तेव्हां तेणेंकडून वाद्याच्या तारीप्रमाणें त्या रज्जु त्वरित नाद करितात. याप्रमाणें शब्द उत्पन्न होऊन अनेक प्रकारचे व उंचीचे स्वर निघतात. फुप्फुसांतील हवा बाहेर घालविण्याकरितां जसजसी अधिक उणी शक्ति लागती त्या त्याप्रमाणें बहुतकरून शब्द लहान मोठा होतो. जेव्हां स्वर उंच आहे तेव्हां त्या मधल्या अंतराची लांबी व रुंदी कमी असते, परंतु जेव्हां स्वर नीच असतो तेव्हां त्या अंतराची लांबी रुंदी अधिक असून नादाच्या लहरा तितक्याच वेळेंत कमी होतात. डाक्तर हचिसन.

८ शब्दांचा स्पष्ट उच्चार.—भाषणामध्यें जो स्पष्ट शब्द निघतो तो कृकाच्या योगानें नाहीं, परंतु त्या इंद्रियाच्या वर हवेचे जे मार्ग आहेत त्यांच्या आकृतींत फेरफार होऊन तो उत्पन्न होतो. जीभ, दांत, व ओंठ हीं स्पष्ट उच्चाराचीं मुख्य इंद्रियें आहेत. हवेचा लोंढा, घसा व तोंड यांमधून जातांना जीं अनेक रूपांतरें त्यामध्यें होतात तेणेंकडून बहुत प्रकारचे स्पष्ट नाद उत्पन्न होतात. या नादाचे, स्वर व व्यंजनें असे दोन प्रकार केले आहेत. स्वरांचा उच्चार कृकाच्या योगानें होतो. स्वरांचा उच्चार करितांना तोंडाच्या इंद्रियांची जसी स्थिति असेल त्या प्रकारचा स्वर उच्चारला जातो, उदाहरणार्थ.—अ, आ, इ इत्यादि स्वर हे वाणीचे उच्चार असून जीभ व ओंठ यांच्या योगानें त्यांमध्यें फेरफार होतो. पण त्याला त्यांकडून कांहीं प्रतिबंध होत नाहीं. परंतु व्यंजनांच्या उच्चारासाठीं हवेच्या लोंढ्यास अधिक

उणा प्रतिबंध करावा लागतो, आणि जीभ, दांत व ओंठ हीं प्रत्येकाच्या उच्चाराप्रमाणें अमुक स्थितींत ठेवावीं लागतात. उदाहरणार्थ, प किंवा ब या अक्षरांचा उच्चार करितांना ओंठ मिटून एकदम उघडावे लागतात. त आणि द यांचा उच्चार करितांना जीभ वरल्या दांतांस लावली पाहिजे; क आणि ग यांच्या उच्चारासाठीं जिभेचा मागला भाग टाळूस लावला पाहिजे, आणि ल हें अक्षर उच्चारतांना जिभेचा शेंडा टाळूस लागून बाजूनें हवा बाहेर जाती. याप्रमाणें बहुत-करून फेरफार होऊन भाषणामध्यें ज्या आवाजांची गरज आहे ते उत्पन्न होतात, आणि हे मूळचे आवाज एकत्र जुळून अक्षरें व शब्द होतात. शब्दहि जुळून वाक्यें करतात आणि याप्रमाणें आपणास फार साध्या व सोप्या रीतीनें परस्परांचे विचार परस्परांस कळवितां येतात.

९. बोलण्याची शक्ति.—वागिंद्रियें ही सृष्टिकर्त्याची देणगी आहे, आणि अगदीं बाळपणापासून ही प्रत्येकांत अधिक उणी आहे; परंतु स्पष्ट उच्चार करण्याची शक्ति हळूहळू, व अभ्यासानें प्राप्त होती. लेंकरूं आपल्या सभोंवतीच्या लोकांस बोलतांना ऐकतें, आणि त्यांसारिखें करण्याचा प्रयत्न करितें. याप्रमाणें लेंकरांस शब्दामागें शब्द असें भाषेचें ज्ञान होतें, आणि पुष्कळ वर्षांच्या शिक्षणानंतर त्यांस वाणीसंबंधी इंद्रियें आपल्या स्वाधीन ठेवतां येतात. यावरून दिसेल कीं, वागिंद्रियें व कर्णेंद्रियें यांचा निकट संबंध आहे. जें लेंकरूं बहिरें जन्मतें त्याला आवाज ऐकून शिकतां येत नाहीं, म्हणून तें मुकें होतें, हेंहि उघड आहे. याचें कारण त्याच्या

वाणीसंबंधी इंद्रियांत कांहीं उणेपणा आहे असें नाहीं, परंतु उच्चारलेला भाषणाचा समज त्याला होऊं शकत नाहीं.

१०. **जनावरांमध्यें शब्दोत्पत्तीचा फेरफार.**—जीं जनावरें श्वासनळीच्या द्वारें श्वासोच्छ्वास घेत असून त्यांस फुप्फुसें आहेत, त्या जनावरांस मात्र वास्तविक पाहतांना कंठध्वनि काढतां येती. यास्तव ती केवळ मणक्यांच्या प्राण्यांमध्यें असून त्यांपैकीं पहिले तीन वर्ग, ह्मणजे सस्तन प्राणी, पक्षी व सर्पमान प्राणी, यांस मात्र काढतां येती. तुलना करून पाहिलें तर निरनिराळ्या जातीचीं जनावरें जे आवाज काढितात त्यांमध्यें फार भेद दिसत नाहीं, आणि तीं स्पष्ट उच्चार करितात असें कांहीं दिसण्यांत येत नाहीं. तथापि माकड आदिकरून कोणत्याहि एका जातीच्या जनावरांचा मेळा आम्ही पाहतों, व त्यांचीं अनेक कामें होतात त्या संबंधानें जी किलबिल ते करितात ती आह्मी पाहतों, तेव्हां ती किलबिल त्यांची भाषा नसेल, व तिजकडून त्यांस आपले विचार एकमेकांस कळवितां येत नसतील, असेंहि ह्मणतां येत नाहीं. त्यांच्या आवाजामध्यें कांहीं स्पष्ट उच्चार आमच्या समजण्यांत येत नाहीं यांत आश्चर्य नाहीं; कारण, आमच्या भाषेहून अगदीं निराळ्या भाषेंत जर कोणी परका मनुष्य त्वरेनें बोलूं लागला तर त्याचें बोलणें माकडाच्या किलबिलीप्रमाणें स्पष्ट उच्चाररहित असें आम्हास भासेल. परंतु जनावरांस स्पष्ट उच्चार करण्याची शक्ति असो कीं नसो, तरी हें उघड आहे कीं, आपल्या शब्दाच्या योगानें त्यांच्या गरजा, त्यांचे आनंद व दुःखें, त्यांचीं भयें व त्यांचे मनोविकार हीं त्यांसहि

परस्परांस दर्शवितां येतात. कित्येक प्रसंगीं ते आपल्या कामाविषयीं, ह्मणजे घर बांधणें, अन्न मिळविणें, व दुसऱ्या ज्या बहुत गोष्टींचें त्यांस अगत्य वाटतें, त्यांविषयीं आपले विचार एकमेकांस कळवितात असें दिसतें. ते पुष्कळ विचार खुणांच्या योगानें कळवीत असतील, तरी ते आवाजाचा उपयोग याच कार्यासाठीं करितात यांत संशय नाहीं.

११. वाणीसंबंधी इंद्रियांविषयीं फेरफार.—सस्तन प्राणी.—सस्तन प्राण्यांमध्यें वाणीसंबंधी इंद्रियांची रचना फारकरून मनुष्याच्या सारखीच आहे; परंतु निरनिराळ्या जनावरांमध्यें तीं निरनिराळ्या मानानें पूर्णतेस पोंचली असून कित्येकांमध्यें त्यांची रचना फार गुंतागुंतीची, व कित्येकांत अगदीं साधारण आहे. जीराफ, आन्टईटर आणि सायाळ आदिकरून कांहीं जनावरांस वाणीसंबंधी इंद्रियें नाहींत, म्हणून ते अगदीं मुके आहेत. परंतु दुसऱ्या कित्येकांचीं वाणीसंबंधी इंद्रियें इतक्या पूर्णतेस पोंचलीं आहेत कीं, त्यांस बहुत प्रकारचे आवाज काढतां येतात. कित्येक जातींच्या जनावरांचा आवाज फार जबर असतो, याचें कारण असें आहे कीं, कृकाच्या संबंधानें त्यांस कांहीं पिशव्या असतात, त्यांच्या पोकळीमध्यें आवाज गुंगून फार मोठा निघतो. दक्षिण अमेरिकेंतील केंकावणारें माकड हें यांप्रकारचें प्रसिद्ध जनावर आहे. त्यास जिभेच्या बुडासीं एक जिव्हास्थि आहे, तें हाडाच्या ढोलाप्रमाणें केलेलें असून त्याचा संबंध श्वासनळीसीं आहे, व त्याच्या योगानें आवाज जोरानें घुमतो. असें म्हणतात कीं, अशा एका माकडाचें केंकावणें एका

मैलापेक्षां अधिक अंतरावर स्पष्टपणें ऐकूं जातें, आणि जेव्हां त्यांतील पुष्कळ जण एकत्र मिळून आपल्या चालीप्रमाणें रात्रीस केंकावतात, तेव्हां त्यांचे आवाज इतके बेसूर असतात कीं ते मनुष्याच्या कानांस सहन होत नाहींत.

१२. पक्षी.—सस्तन प्राण्यांतील कृकाप्रमाणें जें कृक पक्ष्यांमध्यें आहे त्याकडून आवाज उत्पन्न होत नाहीं, परंतु हवेचा मार्ग रक्षण्याकरितां त्याची मुख्यत्वेंकरून योजना केली आहे असें दिसतें. तथापि श्वासनळीच्या खालच्या टोंकास त्यांस दुसरें कृक आहे, आणि ज्या अनेक प्रकारच्या स्वरांविषयीं पक्षी फार प्रख्यात आहेत, ते सर्व त्याच्या योगानें निघतात. "श्वासनळीच्या खालच्या दोन तीन अंगद्या घट्ट जोडलेल्या असतात, आणि आंत पुढच्या बाजूपासून मागल्या बाजूपर्यंत एक आडवें हाडूक असून त्याच्या वरल्या किनाऱ्यावर एक लहान त्वचा आहे. ती इतकी सैल आहे कीं, तिजवरून वारा त्वरित वाहविला असतां ती झोंके घेती आणि या त्वचेच्या योगानें बहुत गाणाऱ्या पक्ष्यांच्या स्वरांचा तऱ्हेवाईक कंप हा फार मधुर असा होतो. पोपट, कावळा आदिकरून कांहीं पक्षी माणसाप्रमाणें उच्चार काढूं शकतात; आणि त्यांस कधीं कधीं लांब लांब वाक्यें बोलण्यास शिकविलीं आहेत. परंतु त्या शब्दांचा कांहीं अर्थ त्यांच्या मनांत येतो, असें प्रमाण दिसत नाहीं. कित्येक पक्षी दुसऱ्यांच्या स्वराची हुबेहूब नकल उतरण्याविषयीं प्रख्यात आहेत, आणि हा त्यांचा गुण विशेष मोलवान समजून त्यांस बाळगीत असतात. विल्सन् या नांवाचा पक्षिवर्णन वि-

ह्यावेत्ता झाला, त्यानें अमेरिकेंतील मार्कीगबर्ड, (नकल्या-पक्षी,) याचें वर्णन करितांना असें लिहिलें आहे. "हा पक्षी बाळगलेला असतां जेव्हां गाण्याचा क्रम चालू करितो तेव्हां जवळ उभे राहणाऱ्या मनुष्यांचें लक्ष त्याकडे लागल्यावांचून राहत नाहीं. तो धन्याप्रमाणें कुत्र्यास बोलावण्यास शीळ वाजवितो; कुत्रा उचकून उठतो, शेंपूट हालवितो आणि धन्यास भेटायास धांवतो; तो कोंबडीच्या दुखावलेल्या पिलाप्रमाणें कींकळी फोडतो, आणि कोंबडी आपले पंख लोंबत व पिसें वर करून दुखावलेल्या पिलाच्या बचावाकरितां खुट खुट करीत इकडे तिकडे धांवती. कुत्र्याचें भुंकणें, मांजरीचें म्यांव म्यांव करणें, रस्त्यावरून जाणाऱ्या गाडीचें करकरणें, या सर्वांची नकल तो अगदीं हुबेहूब व त्वरेनें करितो. ह्याच्या धन्यानें जे गाण्याचे वगैरे स्वर त्याला शिकविले असतील ते स्वर तो पूर्णपणानें बरोबर काढितो."

१३. सर्पमान प्राणी.–सर्पमान प्राण्यांचीं वाणीसंबंधी इंद्रियें यांची रचना साधारण असून तीं पक्षी व सस्तन प्राणी यांच्या इतकीं पूर्ण नाहींत. ज्या ठिकाणीं श्वासनळी ही फेरिंक्स, (सप्तपथ,) यामध्यें मिळती त्या ठिकाणीं त्यांचें कृक आहे. सर्पमान प्राण्यांमध्यें जे आवाज निघतात त्यांमध्यें मुख्य बेडकाचें डरांव डरांव करणें व पालीचें चुकचुकणें हीं आहेत. सर्पांमध्यें कंठध्वनीच्या रज्जु नाहींत, म्हणून त्यांस केवळ फुसकार मात्र काढतां येतो, तो त्यांचें मृदु कृक व मुख्य इंद्रियें यांमधून जोरानें श्वास टाकण्याकडून उत्पन्न होतो.

१४. जनावरांकडून दुसरे आवाज उत्पन्न होतात ते. —कीटक आदिकरून हलक्या प्रतीच्या प्राण्यांकडून जे आवाज उत्पन्न होतात ते वाणीसंबंधी नाहींत. कारण, त्यांस वाणीसंबंधी इंद्रियें नाहींत. ते आवाज त्यांच्या अवयवांच्या योगानें होत असतात. मधमाशा, माशा, व मच्छर यांचा गुणगुणाट त्यांच्या पंखाच्या त्वरित गतीकडून उत्पन्न होतो. मधमाशी व माशी आदिकरून कीटकांस छातीवर एक त्वचेचा पत्रा आहे त्याला स्नायूच्या क्रियेनें झोके बसतात. हे स्नायूचे झोके एका मिनिटांत तीन हजार पर्यंत होतात असी गणना केली आहे. "मधमाशांचें गुणगुणणें जसा प्रसंग असेल त्याप्रमाणें निरनिराळ्या प्रकारचें असतें, म्हणजे कधीं रागाचें, कधीं शोकाचें, व कधीं आनंदाचें, असें असतें. मधमाशांची राणी तऱ्हेवाईक आवाज काढीत असती, त्याकडे बाकीच्या माशा लक्ष देऊन त्याप्रमाणें आपलें चलनवलन करितात." टोळ हा मोठा व कर्कश आवाज काढितो, त्याच्या पुढल्या पंखावर ढोलाप्रमाणें त्वचा असून ते पंख परस्पर घांसल्याच्या योगानें तो आवाज उत्पन्न होतो. "दुसरे आवाज चर्वणाच्या योगानेंहि होतात. उदाहरणार्थ, टोळांची झुंड खात असतांना जो आवाज होतो तो तडतडणाऱ्या आगीच्या नादाप्रमाणें असतो." एक प्रकारची मुंगी आहे ती आपलीं दाभाडें कठीण पदार्थावर आपटून कर्कश व त्वरित आवाज काढिती. पाण्यांतील प्राण्यांस आवाज काढण्याचीं कांहीं विशेष साधनें नाहींत.

१५. दळणवळण ठेवण्याच्या दुसऱ्या रीति.—जसें

मनुष्यांस तसें जनावरांसहि दळणवळण ठेवण्याचीं आवाजाखेरीज दुसरीं साधनें असावीं हें उघड आहे. त्यांमध्यें खुणांची भाषा असेल, व ती आपल्या लक्षांत येण्याजोगी नसली तरी त्यांस बरोबर समजण्याजोगी असून जे त्यांचे थोडे व साधे विचार दुसऱ्यास कळवायाचे, तितक्या पुरती ती उपयोगीं असेल. कित्येक प्राण्यांस आपले विचार एकमेकांस कळविण्याकरितां प्रत्यक्ष जवळ असावें लागतें. अनेक जातींच्या मुंग्यांची गोष्ट असीच आहे. याविषयींचीं खालीं लिहिलेलीं मनोरंजक उदाहरणें वेयर साहेबांनीं दिल्हीं आहेत. जर तुम्ही मुंग्यांचें घरकुंडें मोडून त्याचे शेष आपल्या खोलींत विखरून द्याल तर त्यांस भाषा आहे याविषयींचें प्रमाण तुम्हास मिळेल. त्या मुंग्या हजारों वाटांनीं जाऊं लागतील, म्हणजे एकेक मुंगी एकेक वाट धरील, येणेंकडून घराचा शोध लागण्याचा अधिक संभव आहे. त्या चहुंकडे एकमेकांस भेटतील व अडव्या जातील, आणि कदाचित् त्या सर्वांसाठीं एक सोयीचें ठिकाण मिळेपर्यंत त्या फार वेळ इकडे तिकडे फिरतील. त्यांतील कोणास जमिनीमध्यें जर एखादी असी चीर सांपडली कीं, तींतून खालीं जातां येईल, तर ती आपल्या सोबत्यांकडे परत जाती, आणि कोणत्या वाटेनें गेलें असतां तें ठिकाण सांपडेल हें ती त्यांस आपल्या सोंडेच्या चलनवलनानें कळविती. कधीं कधीं आपण त्या ठिकाणापर्यंत त्यांच्या संगतींहि जाती. नंतर त्या मुंग्या दुसऱ्यांस याप्रमाणेंच वाट दाखवितात, असें कीं शेवटीं कोणत्या वाटेनें जावें हें सर्वांस समजतें. मधमाशांसहि बहुतकरून या रीतीनेंच आपले

विचार परस्परांस कळवितां येतात, आणि आपल्या आंतील व्यवस्थेसंबंधी अगत्याच्या गोष्टींविषयींचें वर्त्तमान मोहळाच्या सर्व भागांत फार त्वरेनें पसरतां येतें.

१६. **प्राण्यांची इंद्रियव्यवस्था कोणत्या रीतीनें चालती?**—आतां असा प्रश्न उत्पन्न होतो कीं, जीवकोटीच्या अनेक भागांतील इंद्रियांची चमत्कारिक व्यवस्था कोणत्या रीतीनें चालती? जीं कार्यें त्यांजकडून घडावीं म्हणून त्यांची योजना बरोबर केली आहे, तीं करण्यास उत्तेजित करणारें मूळ कारण कोणतें आहे? प्राण्यांच्या निरनिराळ्या जातींमध्यें निरनिराळ्या संवयी आहेत; परंतु एकाच जातींतील प्राण्यांच्या रीति यांत जगभर बहुतकरून सारखेपणा आहे. तर जे प्राणी एकमेकापासून फार दूर आहेत त्यांचीं कार्यें सारखीं कशीं होतात? जनावरांचीं कार्यें चालविणारे असे दोन मूलधर्म त्यांमध्यें आहेत, म्हणजे अंगस्वभाव व बुद्धि. मनुष्य हा सबुद्ध प्राणी असून त्याचीं स्वइच्छेचीं कामें बहुतकरून बुद्धीच्या योगानें चालविलीं जातात. तरी मनुष्यामध्येंहि अंगस्वभावाच्या कित्येक बळकट प्रेरणा आहेत, व त्या प्रेरणांप्रमाणें तो आपलीं कांहीं कार्यें करीत असतो. तथापिताराकृति आदिकरून सर्वांपेक्षां खालच्या प्रतीच्या प्राण्यांस तीळमात्रहि बुद्धि नसून ते अंगस्वभावानें मात्र चालतात, असें दिसतें. परंतु जसजसें उंच प्रतीच्या जनावरांकडे आम्ही लक्ष देऊं तसतसें जरी त्यांचीं कर्मे त्याच न चुकणाऱ्या अंगस्वभावाकडून घडतात तरी त्यांमध्यें अधिक बुद्धि व ज्ञान हीं दिसतात. यास्तव मनुष्य आणि पशूंम-

धील सर्वांहून उंच प्रतीचीं जनावरें यांमध्यें जमीन अस्मानाचें अंतर आहे. मनुष्याच्या स्वइच्छेचीं कर्मे बहुतकरून बुद्धीच्या योगानें मात्र होतात, आणि अंगस्वभावाचा अधिकार त्यावर कांहीं अंशीं मात्र चालतो. परंतु पशु आपलीं कामें बहुतकरून अंगस्वभावानें करितात, आणि त्यांस बुद्धीची प्रेरणा अगदीं थोडी आहे.

१७. अंगस्वभाव म्हणजे काय?—डाक्तर पेली साहेब या शब्दाची असी व्याख्या देतात कीं, "जो मनाचा कल अनुभवाच्या अगोदरचा असून शिक्षणासीं त्याचा कांहीं संबंध नाहीं, त्याला अंगस्वभाव ह्मणावें." व्हेटली साहेब याचा अर्थ असा सांगतो कीं, "कोणतेंहि कर्म करितांना त्याचा परिणाम काय होईल याचा विचार कर्त्याच्या मनांत नसतां, तें कर्म अमुक प्रकारें करावें असा त्याच्या मनाचा जो विचारशून्य कल त्याला अंगस्वभाव म्हणावें." सर वुइल्यम हामिल्टन साहेब म्हणतात, "ज्या प्रेरणेकडून बुद्धीचें व ज्ञानाचें काम अज्ञानपणानें व विचारशून्यपणानें होतें, तिला अंगस्वभाव म्हणावें." चादबोर्न साहेबाची व्याख्या असी आहे कीं, "आपणाविषयीं व आपल्या जातीच्या वृद्धीविषयीं तजवीज करावी ह्मणून जी स्वाभाविक प्रेरणा प्राण्यामध्यें ठेवली आहे तीच अंगस्वभाव होय, असें समजावें. तिच्या स्वाधीन तो प्राणी आहे. तो तिच्या सुचनेप्रमाणें साख्या स्थितीमध्यें एकाच रीतीनें, शिक्षणावांचून कार्य करितो. हा अंगस्वभाव सर्वत्र सारखाच असल्यावरून एका जातीचीं जनावरें पृथ्वीच्या कोणत्याहि भागावर असलीं, तरी त्यांचीं

कार्यें एकसारखींच असतात.'' डाक्तर मार्शल ह्मणतो.— ''अंगस्वभाव ह्मणजे कांहीं तरी उद्देशानें घडणाऱ्या कामांत जनावरांमध्यें ज्या स्वाभाविक प्रेरणा दिसतात त्या आहेत. त्या प्रेरणा दुसऱ्याचें अनुकरण, अथवा संवय, अथवा विवेक यांवर अवलंबून नाहींत, तर खुद्द त्या जनावराचा जातिस्वभाव व शारीरव्यवस्था यांवर आहेत. या जनावरांमध्यें देवानें कांहीं इच्छा व भयें ठेवलीं असून ते अशा रीतीनें वर्ततात कीं तेणेंकडून त्या इच्छा तृप्त होतात, व भयें निवारण होतात. हा स्वभाव एका जातींतील प्रत्येक जनावरामध्यें पूर्ण व एकसारखा असून व्यवहारांत त्याचा पालट होत नाहीं.''

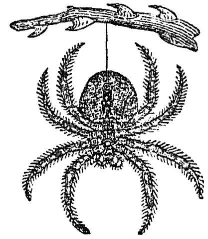
ह्या व्याख्यांवरून असें दिसतें कीं, अंगस्वभाव या शब्दांत बरेंच मोठें ज्ञान असल्याचा अर्थ आहे. परंतु हें ज्ञान, जें जनावर आपणामध्यें ठेवलेल्या स्वाभाविक प्रेरणेप्रमाणें आपलें कार्य करितें, त्याचें नाहीं, तर ज्या परमेश्वरानें त्यांच्या कल्याणासाठीं उपयोगीं पडतील अशा प्रेरणा व कल प्रत्येक जनावरास दिल्हे आहेत, त्याचें आहे. या नेमाप्रमाणें आपण पाहतों कीं, जनावराचें प्रत्येक पिलूं जन्मतांक्षणीं, म्हणजे अनुभवानें अथवा अवलोकनानें कांहीं शिकण्याचा प्रसंग मिळाल्यापूर्वीं, आपल्या जातीच्या दुसऱ्या सर्व सारख्या अवस्थेंतील पिलांप्रमाणेंच करूं लागतें. मधमाशीस मध गोळा करण्यास व तें मधाच्या पोळींत ठेवण्यास जें ज्ञान तिला सर्व आयुष्य घालविल्यावर असतें, तितकेंच ज्ञान तिच्या पिलास मोहोळाच्या बाहेर पडल्या-

बरोबर असतें. तसेंच पांखराचें पिलूं कोणीं शिकविल्यावांचून पहिल्याच वेळीं आपणासाठीं सोबती निवडतें, आणि ज्या रीतीनें व ज्या पदार्थांचें कोटें आपल्या जातीचे दुसरे पक्षी बांधितात, तसेंच तेंहि बांधितें. त्यांसारखेंच तें अंडें घालितें व आपल्या पिलांचा प्रतिपाळ करितें. यांतील कोणत्याहि त्यांच्या क्रियेमध्यें वर्षांचीं वर्षें कांहीं सुधारणा होत नाहीं. यावरून दिसतें कीं, अंगस्वभावास अनुभवाच्या योगानें ज्ञान मिळत नाहीं, आणि त्यांच्या ठायीं सुधारणा करून घेण्याची शक्ति नाहीं. जेथपर्यंत त्यांची शक्ति पोंचते तेथपर्यंत मात्र ते मार्ग दाखविण्यास अचूक आहेत, परंतु त्याच्या पलिकडे त्यांच्यानें जाववत नाहीं.

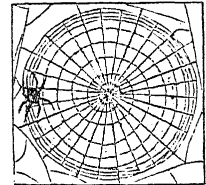
१८. अंगस्वभावाचीं उदाहरणें.–संधियुक्त प्राणी.–संधियुक्त प्राण्यांतील कित्येक वर्गांमध्यें अंगस्वभाव विशेष पूर्णतेस आला आहे. त्यांपेक्षां तो दुसऱ्या कोणत्याहि जनावरांमध्यें अधिक पूर्णतेस आला नाहीं; तरी त्यांस कांहीं बुद्धि आहे असें प्रमाण नाहीं. अंगस्वभावाचा अधिकार कसा सार्वत्रिक आहे, व त्याचें काम चमत्कारिक रीतीनें चालून जनावरांस अंधाप्रमाणें, कांहीं न समजतां, मोठ्या बुद्धीचीं कामें त्याच्या योगानें कशीं करितां येतात, हें थोड्या उदाहरणावरून समजेल.

१९. कांतीण.–कांतीणीस तार काढतां यावी व जाळें विणतां यावें म्हणून उत्कृष्ट साधन आहे. तिच्या पोटाच्या खालच्या भागावर लहान फुगारे असून त्यांस पुष्कळ बारीक छिद्रें आहेत. एक चिकट व घट्ट रस पिंडाकडून उत्प-

न्न होतो, आणि तो त्यासाठीं केलेल्या पिशव्यांमध्यें सांठविलेला राहतो. हा पदार्थ त्या प्राण्यास वाटेल तेव्हां दाबून छिद्रांवाटें बाहेर काढतां येतो, व त्यापासून पुष्कळ अतिशय बारीक तारा होतात. त्यांचें टोंक एखाद्या कठीण पदार्थाला जोडतात, असें कीं, त्या ठिकाणापासून जातांना त्यांस त्या तारा मनास येईल तितक्या लांब करितां येतात. या सर्व बारीक तारा जोडून यांची एक तार होती. यास्तव कांतीणीच्या जाळ्याची जी तार आपण पाहतों ती जरी फार बारीक आहे तरी ती शेंकडों अतिसूक्ष्म पदर जोडून केलेली आहे. ह्यांच्या योगानें कांतीण

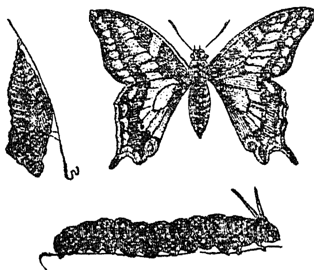

आकृ. १४९. कांतीण.

आपलें जाळें विणती, कीटक धरण्याकरितां फांसे तयार करिती, आणि जी शिकार धरली असेल ती त्याकडून बांधून ठेवती. आतां असा प्रश्न उत्पन्न होतो कीं, असें साधन कांतीणीस असतां त्याचा उपयोग करण्यास ती कोठून शिकली? जरी या जाळ्यासंबंधी अनेक निरनिराळ्या क्रिया आहेत तरी एका जातीच्या कांतीणी चहुंकडे अगदीं सारख्याच रीतीनें आपलें जाळें तयार करितात, हें कसें? हा अंगस्वभावाचा परिणाम आहे, एवढेंच मात्र याविषयीं म्हणतां येतें. तें जाळें एका विशेष रीतीनें विणण्याविषयीं तिच्याठायीं जी प्रेरणा आहे ती इतकी जोराची आहे कीं,

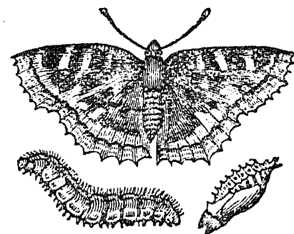

आकृ. १५० कांतीणीचें जाळें.

सारख्या अवस्थेंत दुसऱ्या कोणत्याहि रीतीनें ती तें विणणार नाहीं, व तिला विणतां येणार नाहीं.

२०. फूलपांखरूं.—जीं फूलपांखरें आपण चहुंकडे आनंदानें उडतां पाहतों तीं यापूर्वीं सुरवंट व कोशस्थिति, अशा दोन निरनिराळ्या अवस्थेंत होतीं, हें प्रसिद्ध आहे. अंड्यांतून बाहेर पडल्यावर हा प्राणी कांहीं काळपर्यंत सुरवंटाच्या रूपांत असतो. त्यानंतर पुढें तो आपणासाठीं एक कठीण मजबूत आच्छादन, ज्याला कोश म्हणतात, तें करून त्यांत



आकृ. १९१. सुरवंट, कोशस्थिति व फूलपांखरूं.



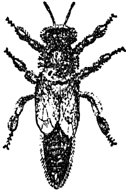
आकृ. १९२. सुरवंट, कोशस्थिति व फूलपांखरूं.

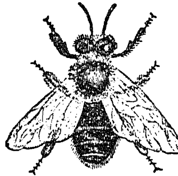
अन्नावांचून कांहीं कालपर्यंत राहतो, आणि शेवटीं तो आपला कैदखाना फोडून सुंदर व पूर्ण अशा फूलपांखराच्या रूपानें बाहेर पडतो. आतां हा प्राणी आपल्या इच्छेनें दोन विशेष कामें करितो, म्हणजे सुरवंटाच्या अवस्थेंत एक, व पूर्ण अवस्थेंत एक, करतो. हीं कामें मानवी बुद्धीच्या पलिकडचीं असून त्यांचें मूलकारण अंगस्वभावावांचून दुसरें कांहीं म्हणतां येत नाहीं. त्यांतील पहिलें काम त्यांचीं अंडीं

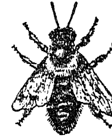
घालण्याची रीत हें आहे. जें अन्न फूलपांखरूं खातें त्याहून अगदीं निराळ्या प्रकारचें अन्न सुरवंटास पाहिजे, तरी एक प्रकारच्या झाडाचें पान, किंवा एक प्रकारच्या झाडाची साल, जी सुरवंटास खाण्यास उपयोगी आहे त्यां-वरच फूलपांखरें सर्वत्र व नेहमींच आपलीं अंडीं घालीत असतात. उदाहरणार्थ, कित्येक जातीचीं फूलपांखरें आपलीं अंडीं कोबीच्या पानांवर घालतात, व दुसरीकडे कधीं घालीत नाहींत. कित्येक ओक झाडावर, व कित्येक निंबाच्या झाडावर घालितात; कारण कीं, त्यांपासून होणाऱ्या सुरवंटांस आपल्या बाल्यावस्थेंत ज्या प्रकारचें अन्न पाहिजे त्या प्रका-रचें अन्न त्याच झाडांपासून मिळतें. अमुक प्रकारच्या झाडाचें पान हेंच आपल्या पिलांस खाण्यास उपयोगीं पडेल, व दुसरें चालणार नाहीं, हें ज्ञान फूलपांखरास कोठून झालें? आपल्या पिलांविषयीं तिच्या मनांत काळजी तरी कोठून उत्पन्न होती? कारण, तीं कधीं तिच्या दृष्टीस पडत नाहींत, व त्यांजविषयीं तिच्या मनांत प्रीति होऊं शकत नाहीं. तिच्या-ठायीं जी स्वाभाविक ज्ञानशून्य प्रेरणा आहे तिला मात्र ती अनुसरती, आणि असें करीत असतां ती आपल्या संततीचें मोठें कल्याण साधिती. आणखी आपल्या आयुष्याच्या अ-मुक काळीं आपणास कोशावस्थेंत टांगून घेण्याकरितां योग्य जागा शोधावी, आणि आपल्या शरीराचें रूपांतर व्हावें म्हणून ती चमत्कारिक क्रिया आपल्या जातीच्या दुसऱ्या प्रत्येक प्राण्याप्रमाणें बरोबर करावी, हें सुरवंटास कोणत्या रीतीनें समजलें बरें? या दोन्हीं गोष्टी तर्कज्ञानाकडून समजणें अ-

साध्य आहे; यास्तव तर्कापेक्षां अधिक निश्चित असी शक्ति, म्हणजे जो अंगस्वभाव सर्वज्ञ परमेश्वरानें त्यांच्या ठायीं ठेवला आहे, त्याकडून त्याला हें समजलें असावें.

२१. मधमाशी.—मधमाशीकडे पाहिलें असतां अंगस्वभावाच्या सामर्थ्याचें चमत्कारिक उदाहरण मिळतें. या मधमाशांचा मोठा जमाव मिळून एकत्र राहत असतो; असें कीं, एका थव्यामध्यें कधीं कधीं वीस हजार माशा असतात.


राणी.

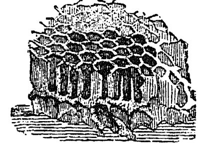

ड्रोन (आळशी नर.)


काम करणारी.

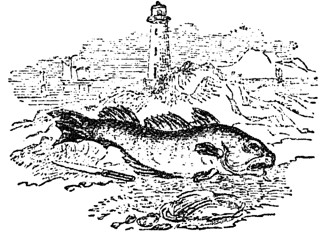
आकृ. १९३. मधमाशांचे निरनिराळे प्रकार.

या थव्यामध्यें माशांचे तीन प्रकार आहेत. त्यांत एकच मादी असती, तिला राणी म्हणतात. त्यांत शेंकडों ड्रोन म्हटलेले आळशी नर असतात, व बाकीचे काम करणारे असतात. या काम करणाऱ्या माशा सर्वांच्या कल्याणासाठीं ज्या श्रमांचें अगत्य आहे ते करतात. आपल्या अचूक अंगस्वभावाच्या योगानें त्या पोळी तयार करितात, मध जमा करून तींत सांठवून ठेवतात, राणीनें घातलेलीं अंडीं घेऊन एका शेजारीं एक योग्य ठिकाणीं ठेवतात, आणि पिलांच्या पोषणाकरितां अन्न आणितात. मधाच्या पोळींत अद्भुत चातुर्य दिसतें. ही पोळी मेणाची केलेली असून तिच्यांतील खळगे षट्कोणाकृति केले आहेत. अलिकडील

शोधावरून असें समजलें आहे कीं, अशा प्रकारच्या रचनेस साहित्य थोडें लागून फार मजबूत होती. ज्या प्रकारची रचना मजबूत व थोड्या खर्चाची असा मनुष्यांस आपल्या बुद्धिबळानें अलिकडे मात्र शोध लागला, तोच प्रकार मधमाशीनें आपल्या अंगस्वभावाच्या योगानें पहिल्यापासून निवडून घेतला.


आकृ. १९४. मधमाशांची पोळी.

२२. माशांचें देशांतरीं जाणें.—माशांचें स्थलांतर करणें हें अंगस्वभावाचें एक विलक्षण उदाहरण आहे. सालमन, शाड आदिकरून बहुत जातींचे मासे सोईवार ठिकाणीं अंडीं घालण्याकरितां फार दूरचा प्रवास करीत असतात. कित्येक जातींचे मासे समुद्र सोडून नद्यामध्यें चढून जातात; कित्येक उष्ण पाण्यांत व कित्येक थंड पाण्यांत जातात; कित्येक गोडें पाणी व कित्येक समुद्राचें खारें पाणी निवडून घेतात. परंतु प्रत्येक प्रसंगीं जी स्थिति आपल्या पिलांच्या कल्याणासाठीं विशेष उपयोगी आहे तिचेंच ते अनुसरण करितात. आणि एकदां अंडीं घातल्यावर मासे आपल्या पिलांविषयीं आणखी कांहीं काळजी करीत नाहींत, परंतु लागलेच आपला भक्ष मिळविण्याच्या ठिकाणाकडे परत जातात. तसेंच पिलेंहि अंड्यांतून बाहेर पडून पुरतेपणीं वाढल्यावर त्यांस आईबापानीं वाट दाखवावी याचें अगत्य


आकृ. १९९. काड मासा.

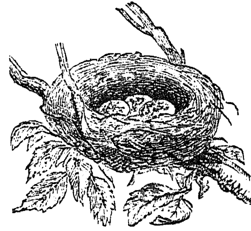
पडत नाहीं. परंतु ते आपणच समुद्राची वाट जाणतात. आणि जसी जाणो ती वाट त्यांनीं हजारों वेळेस पाहिली आहे याप्रमाणें ते त्या वाटेनें अचूकपणें जातात. आणखी त्या तरुण माशांस योग्य वेळीं आपलीं अंडीं घालण्याकरितां त्याच नदींत पुनः येण्याविषयीं विसर पडत नाहीं. नारवे देशांत दोन नद्या आहेत त्या बहुतकरून समांतर असून परस्परांपासून फार दूर नाहींत. त्या नद्यांविषयीं असें सांगतात कीं, त्यांपैकीं एका नदीमध्यें एक प्रकारचे मासे पुष्कळ असत, परंतु त्या जातीचे मासे दुसऱ्या नदींत कधीं अढळत नव्हते. शेवटीं कोणी मनुष्यानें पहिल्या नदींतून त्या माशांचीं अंडीं घेतलीं, व नेऊन दुसऱ्या नदींत फार जपून ठेवलीं. पुढें जेव्हां त्या अंड्यांतून पिलें बाहेर पडलीं तेव्हां तीं आपल्या जातीच्या चालीप्रमाणें समुद्राकडे गेलीं, आणि दुसऱ्या सालीं स्थलांतर करण्याच्या वेळीं ज्या नदींत तीं उपजलीं तिकडे परत गेलीं. तेव्हांपासून त्या नदींत त्या जातीचे मासे पुष्कळ होऊं लागले. माशांचा हा विशेष अंगस्वभाव लक्षांत ठेवून अलीकडे कित्येक लोकांनीं कित्येक नद्यामध्यें, विशेषेंकरून अमेरिका देशांतील मोठ्या नद्यामध्यें, पाहिजे तशा अनेक जातींच्या माशांची बेगमी केली आहे.

२३. **पक्ष्यांचा अंगस्वभाव.**— आपण जसजसें अधिक उंच प्रतीच्या जनावरांकडे पाहूं, तसतसें आपणास प्रमाण पटेल कीं, त्यांमध्यें कांहीं बुद्धि असून त्यावरून त्यांच्या अंगस्वभावामध्यें अधिकउणा फेरफार झाला आहे. अंगस्वभाव हा आपल्या आपणच सुधारण्याजोगा नाहीं. यास्तव ज्या

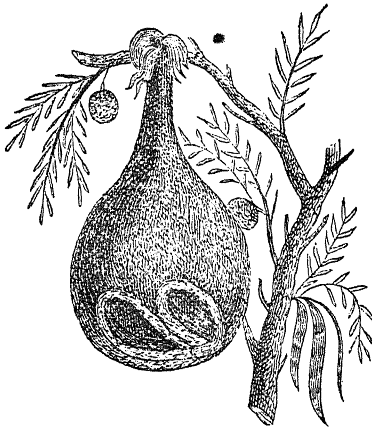
जनावराची कोणत्याहि प्रकारें स्वसंतोषाच्या कार्याविषयीं सुधारणा होण्याजोगी आहे त्यामध्यें तितक्याच पुरती बुद्धि आहे, असें जाणावें. बहुत पक्षी माणसाळवितां येतात यावरून अनुमान होतें कीं, त्यांच्याठायीं थोडीसी बुद्धि आहे. कित्येक आपल्या धन्यावर फार प्रीति करूं लागतात; कित्येक अनेक प्रकारच्या मौजेच्या नकला करण्यास शिकतात; कित्येक गाणारे पक्षी एक किंवा अधिक गाणीं बरोबर ताल सुरावर गाण्यास शिकतात; कित्येक आवाजाचा स्पष्टोच्चार करण्यास आणि शब्द व वाक्यें स्पष्टपणें बोलण्यास शिकतात. यास्तव ही गोष्ट उघड आहे कीं, असलीं विशेष कामें करतांना पक्षी व दुसरीं जनावरें केवळ अंगस्वभावाच्या स्वाधीन असतात असें नाहीं. परंतु त्यांस बुद्धीचा कांहीं अंश असून त्याप्रमाणें ते चालतात. डाक्तर वेयर यानें एक मनोरंजक गोष्ट सांगितली आहे ती येणेंप्रमाणें:—
"इंग्लंडांत एका दगडाच्या खाणींत एक रेन पक्षी राहत असे. तेथें सुरुंगाचें काम चालत असतां सुरुंगास बत्ती देतेवेळेस कामकऱ्यांस सूचना करण्याकरितां घंटा वाजत असे. ती वाजल्याबरोबर हा रेन पक्षी उडून जाई. जे परकीय लोक तेथें येत असत त्यांस हा चमत्कार दाखविण्याकरितां ते लोक दुसऱ्या वेळेसहि वारंवार घंटा वाजवीत असत. प्रथम तो पक्षी घंटा वाजतांच आपलें कोटें सोडून जाई. पुढें तो घंटेच्याकडे लक्ष देईनासा झाला, परंतु कामकरी तेथून नेमाप्रमाणें निघून जातांना त्याच्या नजरेस आलें म्हणजे मात्र तो उडून जाई." डाक्तर वेयर यानें दुसरी एक गोष्ट

कुविये नांवाच्या विद्वान गृहस्थाच्या लेखावरून सांगितली आहे, ती येणेंप्रमाणें:—कुविये हा तरुण असतां त्याच्या खोलींतील खिडकीच्या एका कोपऱ्यांत निळवी पक्ष्यांनीं कोटें केलें. एकदां ते पक्षी कोटें सोडून कांहीं वेळ बाहेर गेले असतां चिमण्यांच्या जोड्यानें येऊन तें आपणासाठीं बळकावलें, आणि त्याच्या योग्य मालकांनीं तें परत घेण्याचा पुष्कळ प्रयत्न केला, परंतु चिमण्यांनीं त्यांचें चालूं दिल्हें नाहीं. नंतर कांहीं वेळानें निळवी पक्ष्यांची मोठी टोळी घरावर जमा झाली, त्यामध्यें ते हाकून लावलेले पक्षीहि होते, आणि ते जसे जाणो आपण सोसलेल्या जुलमाविषयीं आपल्या मित्रांस सांगत आहेत असें दिसलें. ती सर्व मंडळी मोठ्या गडबडींत होती, आणि त्यांची हालचाल व किलबिल यांवरून दिसलें कीं, त्या सर्वांस फार राग आला आहे. थोड्या वेळानें एकदम वाऱ्याप्रमाणें त्वरेनें त्यांची टोळी उडून त्या कोटयाकडे गेली. प्रत्येकाच्या चोंचींत चिखलाचा लहान गोळा असून तो त्या कोटयाच्या द्वारावर टाकी. याप्रकारें एकामागें एक सर्वांनीं करून त्या कोटयाचें द्वार अगदीं बुजून टाकलें, आणि त्या लुटारू पक्ष्यांस जीवंत समाध मिळाली. या साह्य करणाऱ्या मित्रमंडळीचें काम इतक्यांत संपलें असें नाहीं, परंतु त्यांनीं तत्क्षणीं दुसऱ्या कोटयासाठीं सामोग्री जमा केली, आणि पहिल्या कोटयाच्या द्वारावरच दुसरें कोटें बांधलें. हें सूड उगविण्याचें काम केल्यापासून दोन तासांच्या आंत तें नवें कोटें त्यांनीं तयार केलें, आणि त्या हाकून लावलेल्या जोड्यानें त्यांत वस्ती केली.

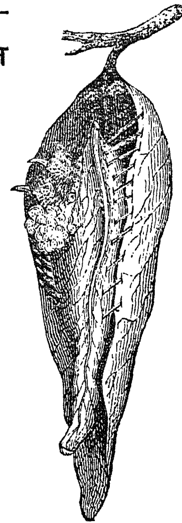
२४. पक्ष्यांचीं कोटीं.—पक्ष्यांच्या कोटयाविषयीं विचार करण्याची सर्वांस फार गोडी आहे, कारण, त्यावरून अंगस्वभावाचीं कामें व गुणलक्षणें हीं चांगल्या प्रकारें दिसून येतात. कोटीं बांधणाऱ्या पक्ष्यांच्या जातींची संख्या जसी मोठी आहे, तसे त्यांच्या कोटयांमध्येंहि पुष्कळ प्रकार आहेत. त्या कोटयांमध्यें कित्येक असे चमत्कारिक मासले आहेत कीं, त्यांत मोठी कल्पनाशक्ति व चातुर्य दिसून येतें. * प्रत्येक पक्षी आपल्या जातीच्या दुसऱ्या पक्ष्यांप्रमाणें आपल्या अचूक अंगस्वभावाच्या योगानें आपलें कोटें एकाच नमुन्याचें, व सारिख्या पदार्थांचें, व सारिख्या ठिकाणीं बांधितो. कित्येक आपलीं कोटीं काटक्यांचीं, कित्येक चिखलाचीं, कित्येक पिसांचीं किंवा कापसाचीं, आणि कित्येक पानांचीं अथवा गवताचीं बांधितात. कित्येक आपल्या कोटयासाठीं उंच झाडाचें शिखर हें ठिकाण निवडून घेतात; कित्येक त्याच झाडावर जमिनीपासून थोड्या अंतरावर अथवा झुडुपामध्यें बांधितात; कित्येक मोठ्या फांदीवर व कित्येक लहान डाहळीच्या टोंकावर बांधितात; दुसरे कित्येक झाडांच्या खोडांत पोखर करितात; कित्येक खडकावर अथवा कड्यावर, व दुसरे कित्येक उघड्या शेतांत बांधितात; कित्येक नदीच्या कडेस कपारीला, व कित्येक घराच्या वळचणीस किंवा कोंपऱ्यास बांधितात; कित्येक उंच वाढलेल्या गवतांत व दुसरे कित्येक रेतींत बांधितात.


आकृ. १९६. थिस्टल झ-टलेल्या पक्ष्याचें कोटें.

पक्ष्यानें कोटें जरी पूर्वी कधीं पाहिलें नसलें, तरी त्याच्या जातीच्या पक्ष्यांनीं पूर्वी बांधलें आहे तसेंच बांधील, म्हणजे त्याच प्रकारचे पदार्थ निवडून त्याप्रमाणेंच त्याची रचना करील. शेंकडों वेगवेगळ्या जातींचे पण सारख्या आकाराचे पक्षी यांची सोय, आपल्या विचारानें समजेल तसें पाहतां, एकाच प्रकारच्या कोटयांत होण्यासारखी आहे, तरी ते शेंकडों तऱ्हेचीं कोटीं बांधितात; परंतु एका जातीचे हजारों पक्षी जगाच्या निरनिराळ्या भागांत



आकृ. १९७. गवळण पक्ष्याचें कोटें.

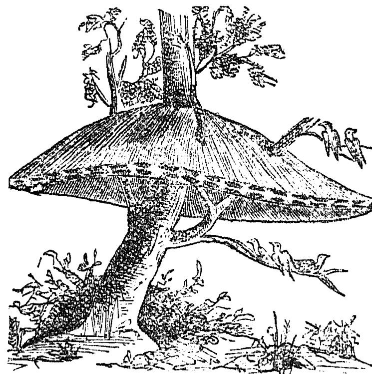


आकृ. १९८. सुगरण पक्ष्याचें कोटें.

राहत असून परस्पर कांहीं मसलत न करितां व शिक्षणावांचून सर्व एकसारखीं कोटीं बांधितात. त्यांपैकीं कित्येक वयानें म्हातारे असून त्यांजकडून पुष्कळ कोटीं झालेलीं असतात, व कित्येक लहान असून प्रथमच कोटीं बांधूं लाग-

तात, तरी लहान पक्षी म्हाताऱ्यांप्रमाणेंच चतुराईनें बांधितात. तर ईश्वरीज्ञान व कुशलता यांवांचून त्या आकाशांतील कारागीरांस दुसरा शिक्षक कोण आहे?

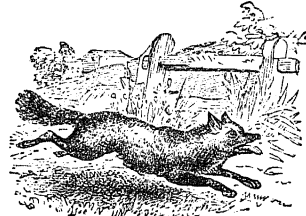
पक्ष्यांचीं जीं कोटीं फार प्रसिद्ध आहेत त्यांपैकीं सुगरण पक्षी व गवळण पक्षी यांचीं कोटीं आहेत. हे दोन्ही पक्षी महाराष्ट्र देशांत अढळतात. सुगरण पक्षी हा झाडाच्या खालीं पडलेलें पान उचलून घेऊन तें झाडावरच्या हिरव्या पानांसीं जोडून अशा रीतीनें सांधितो कीं, कोटें बांधण्याकरितां त्यावर खळगा व्हावा. त्याची बारीक चोंच ही त्याला सुईच्या ठिकाणीं उपयोगीं पडती आणि दोरीचा अथवा झाडांच्या शिरांचा तो धागा करितो. त्या तयार झालेल्या खळग्याच्या आंतल्या बाजूस तो पिसें व लंव हीं बसवितो. गवळण पक्षी हा आपलें कोटें झाडाच्या बारीक फांदीच्या शेंड्यास लोंबतें ठेवीत असतो. तें गवताच्या लांब बारीक काडय़ांनीं विणलेलें असून, त्याचें द्वार खालच्या बाजूस केलेलें असतें. शत्रूपासून आपला चांगला बचाव व्हावा ह्मणून त्या कोटयाचें द्वार हें वारंवार तोटीप्रमाणें बरेंच लांबविलेलें असतें. या तोटीवर चढल्यावांचून कोटयाच्या आंत जातां येत नाहीं.


आकृ. १९९. एका छपराखालीं अनेक कोटीं.

पक्ष्यांचें कोटें बहुतकरून एका जोडप्याला मात्र राहतां येईल असें केलेलें असतें. कधीं कधीं पुष्कळ पक्षी एकत्र जमून वेगवेगळीं कोटीं एका शेजारीं एक बांधीत असतात. कधीं कधीं एका इमल्यांत पुष्कळ कोटीं बांधून त्या सर्वांवर निवाऱ्यासाठीं एक छपर करितात; अशा प्रकारच्या कोटयाचें एक चित्र एथें दाखविलें आहे.

२८. प्राणरक्षण.—आपल्या व आपल्या पिलांच्या प्राणरक्षणाकरितां उद्योग करण्याची जी प्रेरणा अंगस्वभावाकडून जनावरांस प्राप्त होती, ती सार्वत्रिक व फार चमत्कारिक आहे. "जें सर्व मनुष्याजवळ आहे तें तो आपल्या जीवासाठीं देईल," असी जी म्हण ती जनावरांसहि बरोबर लागू आहे. संकटाच्या वेळीं निरनिराळीं जनावरें प्राणरक्षणाकरितां निरनिराळे उपाय करीत असतात. कित्येक आपल्या शत्रूपासून बचाव व्हावा म्हणून लपून राहतात, आणि अन्नाचा शोध करण्याकरितां मोठ्या खबरदारीनें बाहेर पडत असतात; कित्येक आपल्या त्वरित पलायन शक्तीवर अवलंबून राहतात; बहुतेकांस आपल्या रक्षणाचीं कांहीं विशेष साधनें असून त्यांचा उपयोग कसा करावा हें त्यांस अंगस्वभावाच्या योगानें चांगलें माहीत असतें. त्याप्रमाणें शिंगें व खूर, चोंचीं व पंजे, दांत व सुळे, आरी व कांटे इत्यादि ज्या अवयवांचे अनेक प्रकार आहेत त्यांचा उपयोग करीत असतात. कित्येक आपल्या शत्रूचा डोळा चुकावून पळून जावें म्हणून अनेक प्रकारच्या युक्ति करीत असतात. माखणमासा आपल्या मागें लागणाऱ्या शत्रूसमोर एक प्रकारचा

शाईसारखा काळा रस अंगांतून बाहेर टाकतो, तेणेंकडून पाणी गढूळ होऊन त्याला आपल्या शत्रूची दृष्टि चुकावून सहज पळून जातां येतें. खोकड शिकारी कुत्र्यापासून आपला बचाव करण्यास चतुराईच्या व धूर्त्तपणाच्या युक्ति करीत असतो, याविषयीं त्याची फार दिवसांपासून प्रख्याति आहे. तो वारंवार आपल्या मागावर अडवें पाऊल टाकतो, असें कीं, ज्या कुत्र्यांस मागावरून मात्र शोध लावतां येतो, त्यांस वाटेविषयीं गोंधळ पडा-

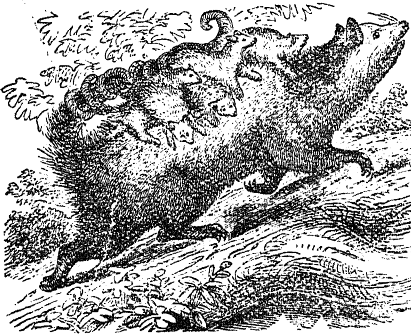


आकृ. १६०. खोकड.



आकृ. १६१. ऑपासम म्हटलेलें जनावर.

वा. एकदां शत्रु एका खोकडाच्या मागोमाग गेला असतां तो एका टेंकडीच्या कड्यावर एकाएकीं थांबला, आणि तेथेंच वेटाळें घालून निर्जीव पदार्थाप्रमाणें शत्रु जवळ येण्याची वाट पाहत पडून राहिला, असें पाहण्यांत आलें आहे. मागें लागलेले कुत्रे इतक्या झपाट्यानें धांवत गेले कीं, ती टेंकडी व खांच टाकून खालीं खोऱ्यांत जाईपर्यंत आपण माग सोडला हें त्यांस समजलें नाहीं. मध्यंतरीं सर्वांच्या मागला कुत्रा निघून गेल्यावर तो खोकड तेथून उठून दुसरीकडे सावकाश पळून गेला. अमेरिकेंतील ओपासम या नांवाचीं जनावरें आपलें प्राणरक्षण करण्याकरितां चमत्कारिक युक्ति करीत असतात, म्हणजे तीं मेल्याचें सोंग घेत असतात. यांपैकीं एकादें जनावर कोंबड्या चोरून नेतांना शेतकऱ्याच्या दृष्टीस पडतें, तेव्हां तो रागानें त्याला एक जबर टोला किंवा लात देतो. तें जनावर जमिनीवर लोटत जातें, आणि हातपाय ताणून मेल्याप्रमाणें पडतें. त्याचे अर्ध मिटलेले डोळे जरी निर्जीव असे दिसतात, तरी त्यांकडून तें जनावर आपल्या शत्रूकडे लक्ष लावून पाहत असतें. परंतु शेतकरी हें त्याचें कृत्रिम न समजतां आपली



आकृ. १६२. मेरीयन्स ओपासम.

कोंबडी पाहण्यास मागें वळतो, इतक्यांत संधि साधून तें जनावर एकाएकीं जीवंत होऊन पळून जातें.

नारवे देशांतील उंदिरांची मनोरंजक हकीकत सन १८७४ सालांत एका मासिक पत्रांत छापली होती, तिचा सारांश एथें घेतला आहे. "हे उंदीर नारवे व स्वीडन देशांच्यामध्यें कोलेन डोंगरांच्या खोऱ्यांत पुष्कळ सांपडतात. त्यांची वाढ इतकी जलद होती कीं, दाहा बारा वर्षांत त्यांस अन्नाचा तोटा पडतो; आणि पुढल्या हिंवाळ्यांत जीव वांचविण्याकरितां अन्नाचा पुरवठा होईल, असा कांहीं उपाय दिसत नाहीं. ही अडचण निवारण्याकरितां जो उपाय ते करितात तसा दुसऱ्या कोणत्याहि जनावरांमध्यें दिसण्यांत येत नाहीं. तो उपाय-हाच कीं, एकंदर सर्व उंदरांचा निःपात होऊं नये म्हणून त्यांचा कांहीं भाग नाहींसा करितात. या उंदरांचा असंख्य मेळा सपाट मैदानाकडे जाणाऱ्या वाटेवर एखाद्या डोंगराच्या खोऱ्यांत जमा होतो. नंतर त्यांपैकीं ज्यांचे प्राण अर्पिले जाणार त्यांस निवडून काढल्यावर ते मुंग्याप्रमाणें देशामधून नीट रांगेनें चालूं लागतात. ही रांग वारंवार एका मैलापेक्षां लांब व कांहीं हात रुंद असी असती. वाटेनें चालतांना जें कांहीं हिरवें सांपडेल तें ते खाऊन टाकतात. जेथें अन्नाचा पुष्कळ पुरवठा आहे, असें एखादें ठिकाण मध्यें वाटेवर सांपडलें तरी तेथें ते वस्ती करीत नाहींत. ते बहुत अडचणींतून पार पडून दुसरीकडे न वळतां नीट पुढें चालत जातात. ते नद्या व सरोवरें यांमधून पार जातांना जसें जमिनीवर तसें पाण्यांतल्या अडचणीसहि जुमानीत नाहींत.

ते होडीवरून अथवा तारवाच्या मजल्यावर चढून मध्यें किंचित् न थांबतां पलीकडच्या बाजूस पाण्यांत उतरतात. त्यांच्या मजलेचा शेवट दूर समुद्रामध्यें असतो, आणि ते मागें न सरतां चालत जाऊन शेवटीं दमतात, व इतके असंख्य मरतात कीं, त्यांचीं सडलेलीं शरीरें समुद्राच्या लाटांनीं कांठावर पडून त्यांच्या योगानें तो पुष्कळ मैलपर्यंत भरून जातो.

ज्या मासिक पत्रांतून हा उतारा घेतला आहे, त्याच्या साक्षीवरून ही गोष्ट घडली आहे, असा भरवसा ठेवण्यास कांहीं हरकत दिसत नाहीं. परंतु यावरून जें अनुमान त्यानें काढलें आहे तें आमच्यानें कबूल करवत नाहीं. असें स्थलांतर करण्यांत आत्मघात करून घेणें हा त्यांचा उद्देश आहे, हें ह्मणणें आम्ही मान्य करीत नाहीं. परंतु एखादा दूरचा सुपीक देश सांपडावा आणि प्रथम नद्या व सरोवरें यांतून चालले तसें पुढें समुद्रामधून पलीकडच्या देशास पोहंचावें अशा आशेनें हे प्राणी प्रवास करितात, ही कल्पना त्यापेक्षां अधिक चांगली वाटती.

२६. उंच प्रतीच्या प्राण्यांची बुद्धि.— ज्यांनीं उंच प्रतीच्या जनावरांच्या संवई व कृत्यें पाहिलीं आहेत त्यांस त्या जनावरांमध्यें किती बुद्धि आहे हें स्पष्ट दिसून येईल. जरी अंगस्वभावाच्या योगानें एका जातीचीं सर्व जनावरें आपलीं कामें बहुतकरून सारख्या प्रकारें करितात, तरी बहुत प्रसंगीं व बहुत गोष्टींत अंगस्वभावाच्या कलामध्यें फेरफार करण्यापुरती त्यांस बुद्धि आहे. यावरून पाळलेलीं जनावरें कांहीं प्रकारें शिकण्याजोगीं असून तेणेंकडून अधिक उपयोगीं व

मनुष्याच्या सोबतीनें राहण्यास अधिक लायक असीं होतात. जनावरांच्या बुद्धीविषयीं बहुत चमत्कारिक गोष्टी सांगितल्या आहेत, आणि त्यांपैकीं कांहीं एथें थोडक्यांत घेतल्या आहेत. वानर ज्या अरण्यांत जमलेले असतात तेथें देखील त्यांची बरीच मोठी बुद्धि दिसून येती. भयाच्या प्रसंगांत माणसें ज्या प्रकारचा बंदोबस्त करीत असतात, तसाच त्यांचाहि बंदोबस्त असतो. "ब्रझील देशामध्यें वानर झाडावर निजतात, तेव्हां वाघ किंवा दुसरे हिंसक पशु जवळ आले असतां आपणास सावध करावें, म्हणून एकाला पाहाऱ्यावर ठेवावें असी त्यांची रीत आहे. आणि हा पाहरेकरी झोंपीं जातो असें जर दिसण्यांत आलें, तर आपलें काम बरोबर न बजावल्यामुळें त्याचे सोबती तत्क्षणीं त्याला फाडून टाकतात." जेव्हां ते वाटेनें चालतात तेव्हां कांहीं संकट आलें असतां खबर करावी म्हणून मुख्य टोळीच्या पुढें व मागें कांहीं हेर ठेवीत असतात. अबिसिनीया देशांतील एक प्रवासी तिकडच्या वानरांविषयीं ह्मणतो, "आमच्याप्रमाणें त्यांसहि एकमेकांस समजण्याजोगी भाषा आहे असें दिसतें; आणि आम्हासारखेच आवेशानें ते परस्परांसीं वाद करितात व एकमेकांस धमकावितात."

जीं जनावरें बहुधा घरीं पाळलेलीं असतात, त्यांस विलक्षण बुद्धि आहे असें वारंवार दिसतें. डुकराच्या पिलास मोजावयास, शब्दाचीं पदें पाडायास, व ज्यांवर अक्षरें व शब्द छापले आहेत अशा चकत्यांच्या योगानें अनेक प्रकारच्या प्रश्नांचीं उत्तरें देण्यास शिकविलें होतें. एका रोगानें जर्जर

झालेल्या बाईजवळ मांजर होती. ती आपल्या धनिणीवर फार प्रीति करीत असून रात्रीं तिला औषध घेण्याचें अगत्य पडे म्हणून नियमित वेळीं जागें करीत असे. कुत्रे शहाणपणाविषयीं फार प्रसिद्ध आहेत; आणि तेणेंकडून ते आपल्या धन्यास अनेक प्रकारें उपयोगीं पडतात. गुरांचे व मेंढरांचे कळप राखण्यास, मालमत्तेची राखण करण्यास, निरोप पोंचविण्यास, हरवलेलीं माणसें किंवा वस्तु शोधण्यास, ओझें नेण्यास व दुसरीं अनेक प्रकारचीं कामें करण्यास त्यांस शिकवीत असतात. त्यांनीं वारंवार कित्येक मनुष्यांस समुद्रांत बुडण्यापासून राखलें आहे, आणि एका प्रसंगीं एका कुत्र्यानें फुटलेल्या तारवापासून तर किनाऱ्यापर्यंत समुद्राच्या लाटांमधून दोरी तोंडांत धरून नेऊन तारवावरल्या सर्व खलाशांस वांचविलें. डाक्तर वूड यानीं पुढील गोष्ट सांगितली आहे, त्यावरून असें दिसतें कीं, कुत्र्यास आपले विचार परस्परांस कळवितां व पूर्णपणें समजतां येतें. बुलडाग या जातीच्या एका कुत्र्यानें एका लहान कुत्र्यावर पडून त्याला जबर दुखापत केली. तो जखमी कुत्रा घरीं आल्यावर तेथें दुसरा एक मोठा कुत्रा होता, त्यानें त्याचा सांभाळ करण्याचें काम आपणाकडे घेऊन त्याच्या जखमा चाटल्या, आणि तो बरा होईपर्यंत त्यानें रात्रंदिवस त्याची देखरेख केली. त्या कुत्र्याच्या जखमा बऱ्या होण्यास सुमारें तीन महिने लागले. नंतर ते दोघे कुत्रे संगतीं मिळून निघाले, व त्या अपराधी कुत्र्याच्या घराकडे गेले, आणि एकत्र हल्ला करून त्याला एकदम जीवें मारलें.

घोड्याच्या शाहणपणाविषयीं पुष्कळ गोष्टी सांगतां येतील, परंतु त्या एथें सांगण्याचें अगत्य दिसत नाहीं. जर घोड्याला चांगल्या प्रकारें वागविलें तर त्याला समज आहे हें पुष्कळ प्रकारें दिसून येईल; आणि त्याला अयोग्य प्रकारें वागविल्यानें अथवा भलत्याच कामास लावल्यानें तो आपल्या धन्यास इतका उपयोगीं पडणार नाहीं. हत्ती हाहि जनावरांमध्यें फार शाहाणा आहे असें समजतात. त्याला पुष्कळ युक्ति व अनेक प्रकारचीं कामें करण्यास शिकवितां येतें. लंकेमध्यें हत्तीला लांकडें नेऊन ढीग करणें, दगडांची भिंत रचणें, इत्यादि कामास लावीत असतात. आणि तो इतका विश्वासू असतो कीं, कधीं कधीं नेमलेलें काम त्याला एकट्यालाच करूं देतात.

२७. मनुष्याचा अंगस्वभाव.—मनुष्यांचीं लेंकरें हीं जन्मतांच फार अनाथ असतात. त्यांस शारीरशक्ति नसते, आणि थोडे खेरीज करून त्यांचे अंगस्वभावहि अझून पूर्णतेस आलेले नसतात. भुकेची वासना अन्नाकडून तृप्त होती असें अंगस्वभावाकडून समजून तीं पुढें आलेलें अन्न एकदम घेतात. जेव्हां लेंकरांला असमाधान अथवा दुःख आहे, तेव्हां तीं रडण्याकडून कळवितात. तीं जसजसीं वाढत जातात तसतशा त्यांच्या गरजाहि वाढत जातात, व त्यांचा अंगस्वभाव अधिक पूर्णतेस येऊन, त्यांजकडून कामेंहि अधिक होतात. मनुष्यांच्या दैहिक वासना व इच्छा या स्वाभाविक आहेत, व त्या मनुष्यें व जनावरें या सर्वांच्या ठायीं आहेत. परंतु मनुष्याच्या अधिक चांगल्या स्थितीकडे

पाहतां तो जनावरांपेक्षां श्रेष्ठ आहे; कारण, त्याचीं स्वसंतोषाचीं कामें अंगस्वभावानें नाहीं, परंतु बुद्धीच्या योगानें घडत असतात. तर्कज्ञान व विवेक यांच्या योगानें दैहिक वासना व इच्छा ह्या मनुष्यानें आपल्या स्वाधीन ठेवाव्या, आणि केवळ विषयसुखापेक्षां कांहीं अधिक चांगल्या कार्यास त्या उपयोगीं पडतील असें करावें. ही गोष्ट जितक्या प्रकारें शेवटास जाईल तितक्या प्रकारें मनुष्याचें आत्मिक अस्तित्व अधिक उंच पदास चढून अधिक थोर व उत्कृष्ट कार्यास लायक होईल.

२८. मनुष्यांची बुद्धि.— मनुष्यास जन्मतांच कांहीं बुद्धि अथवा ज्ञान नसतें. त्याच्याठायीं कांहीं प्रकारें प्रगट झालेला जो अंगस्वभाव त्याच्या योगानें त्याला जितकें कळलें असेल, त्यावांचून त्याला ज्ञान नसून कांहीं करतां येत नाहीं. परंतु ज्ञान प्राप्त करून घेण्याचें त्याच्याठायीं पुष्कळ सामर्थ्य असतें. त्याची मानसिक शक्ति गुप्त असती, परंतु ती उत्तरोत्तर वाढत जाती, आणि जसजसें शरीर वाढतें तसतसी ती अधिक पूर्णतेस येती. प्रथमारंभीं आपल्या आसपासचे पदार्थ व त्यांचा परस्परांसीं संबंध यांकडे लक्ष लावीत असतो, आणि पुढें तो अधिकाधिक ज्ञान मिळवीत जाऊन शेवटीं त्याची मानसिक शक्ति ही त्याचीं स्वसंतोषाचीं कामें आपल्या स्वाधीन ठेवण्यास लायक असी होती. त्याची ज्ञान मिळविण्याची शक्ति व्यायाम व अभ्यास यांच्या योगानें पाहिजे तितकी वाढत जाती. याप्रमाणें त्याला सर्व आयुष्यभर उपयुक्त ज्ञान सांठवितां येतें; आणि अशा प्रत्येक प्रा-

प्तीच्या योगानें पुढील ज्ञानप्राप्तीसाठीं मार्ग तयार होतो. परमेश्वरानें मनुष्यास ज्ञान मिळविण्याची शक्ति दिल्ही आहे, परंतु स्वतः मेहनत केल्यावांचून त्याचें ज्ञान केवळ मूलतत्वांपेक्षां अधिक वाढणार नाहीं. जर त्याची मानसिक शक्ति लहानपणापासून वापरली नाहीं, तर ती मंद व बोंथलेली असी होती, आणि पुढें कांहीं विशेष ज्ञान प्राप्त करून घेण्यास ती फारकरून उत्तेजित होत नाहीं. परंतु बाळपणांत व तरुणपणांत योग्य श्रम व अभ्यास केला तर अनेक प्रकारचें ज्ञान व विद्या यांची फार वृद्धि करून घेण्यास मनाची तयारी होती. ज्ञानाचा मोठा प्रदेश त्याच्या पुढें पसरलेला आहे; आणि त्यानें जाऊन तो हस्तगत करून घ्यावा, म्हणून जसा जाणो तो त्याला उत्तेजित करीत आहे. देवाच्या कृत्यांचे अनेक प्रकार व उत्कृष्टपणा हीं आश्चर्यकारक आहेत. आणि जों जों मनुष्यांची ज्ञानांत वृद्धि होत जाती तों तों ज्ञानाचीं नवीन भांडारें त्यांच्या दृष्टीपुढें येत जातात. सर अयझक न्यूटन या नांवाच्या एका विद्वान मनुष्यानें असें म्हटलें आहे कीं, ज्ञानरूप महासागराच्या कांठावर थोडेसे खडे गोळा केल्याप्रमाणें माझें ज्ञान आहे. मनुष्यानें मिळविलेलें ज्ञान हें वृद्धि पावणारें असें आहे, आणि या गोष्टीविषयीं त्यामध्यें व जनावरामध्यें मोठा फरक आहे. अंगस्वभाव हा वृद्धि पावत नाहीं. स्वतः त्याच्याठायीं कांहीं सुधारणा होत नाहीं आणि अनुभवावरून अभ्यास होत नाहीं. मधमाशी हजारों वर्षांमागें ज्या प्रकारें आपली पोळी करीत होती व मध गोळा करून त्यांत सांड-

वीत होती, त्याच प्रकारें आतांहि करिती. पक्षी आपल्या जातीच्या मूळ पूर्वजाप्रमाणेंच आपलीं कोटीं बांधितात व पिलें वाढवितात. परंतु मनुष्याला अनुभवानें ज्ञान होतें. जसजसें त्याचें खरें ज्ञान वाढत जातें, तसतसी त्याची सुधारणा होती. कालच्या चुका आज वर्ज्य करतां येतात; आजच्या अपेशावरून उद्यां यश मिळवितां येतें. तसेंच मनुष्यास दुसऱ्यांपासूनहि ज्ञान मिळवितां येतें, आणि त्यास यश किंवा अपेश यांकडून जो अनुभव झाला असेल, त्यावरून आपलें हित करून घेतां येतें. याप्रमाणें त्याला आपली स्थिति सुधारतां येती. आणि गेलेल्या काळाच्या अवलोकनावरून योग्य अनुमान काढण्याचें जसजसें त्यास ज्ञान असेल, त्या त्याप्रमाणें ती स्थिति आपल्या भरभराटीस व सुखास कारण व्हावी असें करतां येतें. आणखी वृद्धि पावलेला ज्ञानाचा संग्रह हा एका पिढीपासून दुसऱ्या पिढीस प्राप्त होतो. कलाकुशलता व विद्या यांसंबंधी ज्ञानांत जगाची वृद्धि त्वरित होत आहे. पूर्वींचे अभ्यास आणि शोध यांचीं फळें आज आपणास उपयोगीं पडण्याजोगीं आहेत, आणि जितक्या प्रकारें या ज्ञानसंग्रहाचा आम्ही योग्य उपयोग करूं तितक्या प्रकारें आमची सुधारणा अधिक होत जाईल, आणि लौकिक व घरगुतीसंबंधी जे सद्गुण मनुष्यांचें कल्याण व सुख यांसाठीं आवश्यक आहेत त्यांमध्यें आमची वृद्धि होईल.

२९. मनुष्याचा नीतिसंबंधी व आत्मिक स्वभाव.—मनुष्याला नीतिसंबंधी व आत्मिक स्वभाव असल्यावरून तो

जनावरांपेक्षां विशेष श्रेष्ठ असा झालेला आहे. योग्यायोग्य यांचा भेद समजण्याची जी शक्ति त्यास आहे ती कोणत्याहि जनावरामध्यें नाहीं. अमुक काम अमुक प्रकारें केलें असतां योग्य आहे हें मनुष्याला समजतें; व त्याप्रमाणें वागलें असतां आपलें मोठें हित होईल हेंहि त्याला समजतें. जनावरां-मध्यें जीं सर्वांपेक्षां बुद्धिमान आहेत त्यांस योग्य कोणतें व अयोग्य कोणतें याचा कांहीं समज नाहीं. अमुक एक काम आपल्या धन्याला पसंत होईल व अमुक दुसरें काम नापसंत होईल हें कुत्र्याला शिकवितां येईल, आणि याप्रमाणें शिक्षेच्या भयानें अथवा संतोषविण्याच्या इच्छेनें तो एक काम करितो, व दुसरें काम वर्ज करितो. परंतु यांतील एक काम योग्य आहे व दुसरें अयोग्य आहे हा समज त्याला होऊं शकत नाहीं; आणि त्याची मानसिक शक्ति जरी हजारपट वाढली तरी योग्यायोग्य याचा कांहीं समज त्याला होणार नाहीं. यास्तव हें उघड आहे कीं, मनुष्यामध्यें जो आत्मिक स्वभाव आहे तो सर्व जनावरांच्या स्वभावाहून अगदीं निराळा आहे. जसा जीवसंबंधी स्वभाव हा पदार्थसंबंधी स्वभावापेक्षां श्रेष्ठ आहे, त्याप्रमाणें आत्मिक स्वभाव हा जीवसंबंधी स्वभावापेक्षां श्रेष्ठ आहे. जीवित्वाचा आरंभ झाल्यापूर्वी निर्जीव पदा-र्थाला चालविणारी जी शक्ति होती, तिजपासून जसी जीव चालविणारी शक्ति निराळी आहे, त्याप्रमाणें जीव चालवि-णाऱ्या शक्तीपासून आत्मिकशक्ति ही निराळी आहे. हा वेगळेपणा पर्यायाविषयीं नाहीं, तर प्रकाराविषयीं आहे. जसा वायुला किंवा दगडाला झाडाच्या अथवा जनावराच्या

स्वभावाविषयीं समज होऊं शकत नाहीं, तसा सर्वांपेक्षां अति पूर्णतेस आलेल्या जनावरासहि मनुष्याच्या या नवीन स्वभावाविषयीं समज होऊं शकत नाहीं. आह्मी जनावरांसीं वहिवाट करतांना नेहमीं हा वेगळेपणा समजून वागत असतों. जनावरांच्या एखाद्या टोळीस भांडण किंवा मारामारी करतांना अथवा परस्परांस लुटतांना किंवा जिवें मारतांनाहि आह्मी पाहतों, तेव्हां मनुष्याप्रमाणें त्यांस आह्मी दोषी ठरवीत नाहीं, किंवा त्यांच्या अशा कर्मावरून आमच्या अंगावर कांटा उभा राहत नाहीं. आपण स्वभावतः माणसास जनावरांपेक्षां अधिक दोषी ठरवितों याचें कारण हेंच आहे कीं, माणसें अयोग्य कर्म करतात तेव्हां तें अयोग्य आहे असें समजून तीं करतात.

मनुष्याला आपला संबंध इतर मनुष्यांसीं व जनावरांसीं कसा आहे हें आपल्या नीतीसंबंधी स्वभावाच्या योगानें समजतां येतें. जसे आपणास तसे दुसऱ्यांसहि हक्क आहेत; त्यांसीं आमचा संबंध जसजसा दूरचा अथवा जवळचा असेल त्या त्याप्रमाणें आम्ही त्यांचीं कांहीं कर्त्तव्यें लागतों, ही गोष्ट सर्व मनुष्यें कबूल करितात. त्याला सदसद्विचारशक्ति असून दुसऱ्यांसीं जे आपले अनेक संबंध आहेत, त्यांमध्यें योग्य रीतीनें वर्त्तावें असें ती सुचविती. जेव्हां तो योग्य करितो तेव्हां ती त्याचें काम पसंत करिती, आणि जेव्हां तो अयोग्य करितो तेव्हां ती त्याचा निषेध करिती. सदसद्विचारशक्तीची सूचना मान्य करण्यानें त्याला शांति व सुख हीं प्राप्त होतात. परंतु जर तो ती सूचना मान्य

करीत नाहीं, तर तो अशांत व असुखी असा होतो. यास्तव जें योग्य तें निवडण्यास व जें अयोग्य तें टाकण्यास त्याला शिकवावें म्हणून ही सदसद्विचारशक्ति मनुष्याच्याठायीं नीतिसंबंधी मार्गदर्शकाप्रमाणें ठेविली आहे. या सदसद्विचारशक्तीला खरेपणाविषयीं व इतरांसीं जो तिचा संबंध त्याविषयीं जसजसा समज असेल, त्या त्याप्रमाणें योग्यायोग्य याविषयींचा निर्णय ती करीत असती. जर तिचा समज बिनचूक असला तर तिचा निर्णयहि बिनचूक होईल; परंतु जर तिचा समज चुकलेला असला तर तिच्या निर्णयावरून अशीं कर्में घडतील कीं, पुढें अधिक प्रकाशयुक्त झाल्यावर तिला त्यांवरून पस्तावा होईल.

योग्य कर्मास उत्तेजन व्हावें व अयोग्य कर्माचा निषेध व्हावा म्हणून परमेश्वरानें मनुष्याच्याठायीं ही शक्ति ठेविली आहे. यावरून त्याला योग्य कर्माची आवड व अयोग्य कर्माचा कंटाळा आहे असें त्यानें दाखविलें आहे. वाइटापासून बचाव होण्याकरितां हें साधन दिल्यावरून परमेश्वरानें मनुष्यांचें सर्वांहून मोठें कल्याण पाहिलें आहे. परंतु मनुष्य हा नीतिसंबंधी स्वतंत्र कर्त्ता आहे. आपल्या सदसद्विचाराची सूचना अमान्य करण्यास व कोणतेंहि अयोग्य कर्म समजून उमजून करण्यास त्याला सामर्थ्य आहे; बरें आणि वाईट यांतून पाहिजे तें निवडण्याविषयीं तो स्वतंत्र आहे. त्याची इच्छा असली तर त्यानें जें योग्य त्याचें अनुसरण करावें, आणि त्यावरून नेहमीं सुखच होईल; किंवा जर त्याची खुशी असली तर जें अयोग्य त्याच्या मागें लागावें,

आणि त्यावरून दुःख व विपत्ति हीं प्राप्त होतील. परंतु त्याच्या सर्व नीतिसंबंधी कर्मांमध्यें त्याचा सदसद्विवेक त्याला असें सुचवितो कीं, ज्या देवानें तुला उत्पन्न केलें, व आपली प्रीति तुझ्या अंतःकरणांत ठेविली आहे, त्याला तूं जबाबदार आहेस.

तसेंच मनुष्याचा देवासीं जो संबंध तो या नीतिसंबंधी स्वभावाच्या योगानेंच त्याला जाणतां येतो. सर्वांहून उंच प्रतीच्या जनावरांसहि उत्पन्न कर्त्याविषयीं कांहीं समज नाहीं. जनावरांस मनुष्यापेक्षां कोणी थोर प्राणी माहीत नसून त्या सर्वांस मनुष्याचें भय आहे. परंतु सर्व मनुष्यांच्या अंतःकरणांत असी भावना आहे कीं, आपणापेक्षां थोर असा सर्व पदार्थांचा उत्पन्नकर्त्ता कोणी प्राणी आहे, आणि तो आपल्या भक्तीस योग्य असा आहे. हें मत ज्यामध्यें नाहीं अशा राष्ट्राचा अथवा मनुष्यकुळाचा कधीं कोठें शोध लागला नाहीं; ज्यामध्यें भक्तीचा कोणताहि प्रकार नाहीं, इतके नीच लोक कोठेंहि नाहींत. सर्वांहून थोर व श्रेष्ठ अशा एका प्राण्याशीं आपला संबंध आहे, व आपल्या कर्मांविषयीं त्याला आपण जबाबदार असून त्याची भक्ति व सेवा करण्यास आपण बांधलेले आहों, हा समज मनुष्याच्या अंतःकरणांत सर्वत्र दिसण्यांत येतो.

३०. शेवटला विचार. मनुष्य हा "जीवंत आत्मा" आहे.— मनुष्याची जनावरांसीं तुलना करतांना आम्हीं पाहिलें आहे कीं, मनुष्य त्यांपेक्षां अतिशय श्रेष्ठ आहे. शरीराच्या रचनेविषयीं तो उत्पत्तीमध्यें सर्वांपेक्षां वरच्या पायरीवर आहे. इंद्रियज्ञानाविषयीं जरी कित्येक जनावरें कित्येक गोष्टींत मनु-

ष्याला मागें टाकतील तरी एकंदरीनें तो त्यांपेक्षां श्रेष्ठ आहे. त्यामध्यें आपल्या भावना इतरांस कळविण्याचें जें सामर्थ्य आहे त्यासारखी कोणत्याहि जनावरांमध्यें दळणवळण ठेवण्याची शक्ति नाहीं. परंतु त्याची बुद्धि, व ज्ञान मिळविण्याची अमर्याद शक्ति, आणि या सर्वांवर त्याचा नीतिसंबंधी व आत्मिक स्वभाव, यांकडे पाहिलें असतां जनावरांमध्यें त्याच्या तुलनेस येण्याजोगें कांहीं नाहीं. सर्वांहून उत्तम जीं जनावरें त्यांपेक्षांहि मनुष्य अति उंच पायरीवर आहे. त्याला "सृष्ट पदार्थांचा प्रभू" असें जें म्हटलें आहे तें बरोबर आहे. उत्पन्नकर्त्यानें आपल्या हाताच्या कामावर त्याला प्रभुत्व दिल्हें आहे. त्याच्या पायाखालीं त्यानें सर्व ठेविलें आहे; "सर्व मेंढरें, व ढोरें व रानांतील पशुहि ठेविले आहेत."

आणखी एका गोष्टीविषयीं मनुष्य सर्व पशूंपेक्षां श्रेष्ठ आहे. प्रत्येक पशूचे स्वाभाविक गुण या जगांत पूर्णतेस येतात, असें दिसण्यांत येतें. ज्ञान मिळविण्याची जितकी शक्ति त्यांच्या ठायीं आहे, तितकें ज्ञान त्यांस या आयुष्यांतच मिळतें; त्यांच्या स्वाभाविक इच्छा तृप्त होऊन ते मरून जातात. परंतु मनुष्याची गोष्ट फार निराळी आहे. त्याच्याठायीं मानसिक व आत्मिक वृद्धि होण्याची अमर्याद शक्ति आहे. त्याच्या इच्छा या आयुष्यांत कधीं तृप्त होत नाहींत. त्याचे इतर मनुष्यांसीं व देवासीं जे संबंध आहेत त्यांची व्यवस्था एथें बरोबर होत नाहीं. त्याच्या सर्व स्वभावावरून मरणोत्तर अवस्थेचें अगत्य दिसतें व भरंवसाहि होतो. त्या अवस्थेंत त्याच्या सर्व संबंधांची व्यवस्था होईल, आणि

या जगांतील कर्माप्रमाणें त्याचा न्याय होईल. ईश्वरी-शास्त्र एकीकडे ठेवून केवळ सृष्टिजन्य ज्ञानावरून पाहिलें असतां असें कबूल करावें लागेल कीं, "पशूचा आत्मा खालतीं भूमीकडे उतरतो," परंतु मनुष्याचा आत्मा "वरतीं चढतो." ह्मणजे मनुष्य हा "जीवंत आत्मा" आहे; आणि त्याला आत्मिक स्वभाव असून तो कोणत्या तरी स्थितींत सर्वकाळ राहील.

LIST

OF

ENGLISH TECHNICAL TERMS

AND THEIR

MARATHI EQUIVALENTS.

Abducent Nerves	साहावा मज्जातंतु.
"Adam's Apple"	कंठमणी, किंवा गळ्याची घांटी.
Amphibious Animals......	जलस्थलवासी प्राणी.
Animal Heat	शरीरांतील उष्णता.
Animal Kingdom	जीवकोटी.
Antennæ....................	मिशा.
Aqueous Humor	जलरूप रस.
Artery	धमनी.
Articulata	संधियुक्त प्राणी.
Articulation	स्पष्टोच्चार.
Assimilation	अंगीं लागणें.
Auditory Canal	कर्णेंद्रियाचा नळ.
Auditory Nerves	कर्णेंद्रियाचा मज्जातंतु.
Auricle	आरिकल खांच.
Bicuspids	द्व्यग्रदंत. दुहेरी टोंकाचे दांत.
Bile...........................	पित्त.
Birds	पक्षी.
Blood-Discs	रक्तकण.
Brain	मेंदु.

Canine Teeth...............	सुळे दांत.
Capillaries	केशाकार रक्तवाहिन्या.
Carnivora	मांसाहारी प्राणी.
Carpus	मणिबंधास्थि.
Cartilage	कूर्चा.
Cerebellum..................	मेंदूचा लहान भाग.
Cerebrum	मेंदूचा मोठा भाग.
Cervical Vertebræ.........	मानेचे मणके.
Choroid Membrane	नेत्रमध्यपटल.
Chyle	धातुपरस, किंवा अन्नरस.
Chyme	पाक.
Circulation	रक्ताभिसरण.
Clavicle	जत्रु, किंवा सरी.
Coagulation	रक्ताचें गोठणें.
Coccyx	गुदास्थि.
Cochlea	काक्रिया.
Cold-Blooded Animals ...	शीतशोणित प्राणी.
Comparative Anatomy ...	तुलनादर्शक शारीरशास्त्र.
Compound Eye	अनेक नेत्रघटित डोळा.
Conscience..................	सदसद्विचारशक्ति, सदसद्विवेक.
Convex Lens	गोलबाह्य भिंग.
Cornea	कांचवत्पिधान.
Crystalline Lens	स्फटिकरूप रस.
Cutis, or True Skin	अंतरत्वचा.
Deglutition..................	अन्न गिळणें.
Diaphragm..................	विभाजक पडदा.
Dorsal Vertebræ	पाठीचे मणके.
Epidermis, or Cuticle ...	बाह्यत्वक्, किंवा बाहेरील चर्म.
Epiglottis	श्वासनळीच्या द्वारावरला पडदा.
Esophagus	अन्नमार्ग, किंवा कोठ्यांत जाणारी नळी.

Eustachian Tube	कर्णनळी.
Excretion, Organs of......	मलवाहक इंद्रियें.
Eyeball	नेत्रपिंड.
Facial Nerves...............	मुखाचे मज्जातंतु.
Femur........................	ऊर्वस्थि.
Fibula	बहिर्जंघास्थि.
Fishes........................	मासे.
Focus	फोकस. (तेजाचें मध्य केंद्र.)
Frontal Bone	ललाटास्थि.
Gall-Bladder	पित्ताशय.
Gastric Fluid	जाठररस.
Glosso-Pharyngeal Nerves	नववा मज्जातंतु.
Heart	हृदय, हृद्.
Herbivora	तृणाहारी प्राणी.
Hibernation	हिंवाळ्याची सुस्ती.
Humerus.....................	भुजास्थि.
Hyoid Bone	जिव्हास्थि.
Hypo-glossal Nerves......	जिभेला गति देणारे मज्जातंतु.
Incisor Teeth...............	छेदक दांत.
Inferior Maxillary	खालचें दाभाड.
Insectivora..................	कीटकाहारी प्राणी.
Instinct	अंगस्वभाव, उपजतबुद्धि.
Intelligence	बुद्धि.
Intestines	आंतडीं.
Involuntary Muscles......	स्वतंत्र स्नायु.
Iris	कनीनिकापटल.

Kidneys .... मूत्रपिंड.

Lachrymal Glands......... अश्रूत्पादक पिंड.
Lacteals .... धातुपवाहिन्या.
Larynx .... कृक, किंवा गळ्याची घांटी.
Ligament .... संधिबंधन.
Liver .... काळीज.
Lumbar Vertebræ......... कमरेचे मणके.
Lungs .... फुप्फुसें.
Lymphatics .... शोषवाहिन्या.

Malar Bone .... गंडास्थि.
Mammals .... सस्तन प्राणी.
Mammary Gland .... स्तन.
Metacarpus .... करांगुल्याधारास्थि.
Metatarsus.................. पादांगुल्याधारास्थि.
Mineral Kingdom......... खनिजकोटि.
Molars .... दाढा.
Mollusca..................... मृदुकाय प्राणी.
Moral Nature.............. नीतीसंबंधी स्वभाव.
Mouth....................... तोंड, मुख.
Muscle .... स्नायु.

Nasal Bone.................. नासिकास्थि.
Nerves .... मज्जातंतु.
Nervous System .... मज्जातंतूंची व्यवस्था.
Nictitating Membrane ... डोळा मिचकावणारी त्वचा.

Occipital Bone .... शिरःपृष्ठास्थि.
Oculo-motor Nerves...... तिसरा मज्जातंतु.
Olfactory Nerves .... घ्राणेंद्रियाचे मज्जातंतु.
Optic Nerves.............. नेत्राचे मज्जातंतु.

Pancreas....................	लिबलिब.
Papillæ	कंटक.
Parietal Bone..............	सीमंतास्थि.
Patella	गुडघ्याची वाटी.
Pelvis	खालचें पोट.
Pericardium	हृद्कोश.
Perspiratory Glands	घर्मोत्पादक पिंड.
Phalanges of the Hand...	करांगुल्यस्थि.
Phalanges of the Foot ...	पादांगुल्यस्थि.
Pharynx	सप्तपथ.
Pneumogastric Nerves ...	दहावे मज्जातंतु.
Pupil	डोळ्याची बाहुली.
Quadrumana	चतुर्हस्त प्राणी.
Radiata	ताराकृति प्राणी.
Radius	मणिबंधाधारास्थि.
Refraction	किरणवक्रीभवन.
Reptiles	सर्पमान प्राणी, सरपटणारे प्राणी.
Respiration	श्वासोच्छ्वास.
Retina	नेत्रांतरपटल.
Ribs	फांसळ्या.
Rodentia....................	करांडणारे प्राणी.
Sacrum	त्रिकास्थि.
Saliva	मुखरस, लाळ.
Salivary Glands...........	लालोत्पादक पिंड.
Scapula	अंसफलक.
Sclerotic Membrane	नेत्रबाह्यपटल.
Sebaceous Glands	स्नेहोत्पादक पिंड.
Secretion, Organs of	मलोत्पादक इंद्रियें.
Sensation	इंद्रियजन्य ज्ञान.

Senses........................	ज्ञानेंद्रियें.
Sense of Hearing	कर्णेंद्रिय.
Sense of Sight	चक्षुरिंद्रिय.
Sense of Smell	घ्राणेंद्रिय.
Sense of Taste	रसनेंद्रिय.
Sense of Touch	स्पर्शेंद्रिय.
Sensibility	इंद्रियगोचरता.
Skin	चर्म, किंवा त्वचा.
Sound........................	शब्द, किंवा नाद.
Spinal Accessory Nerves.	कण्यासंबंधी साह्यकारी मज्जातंतु.
Spinal Column	कणा.
Spinal Process	कण्याचा फांटा.
Spiritual Nature	आत्मिक स्वभाव.
Sternum......................	उरोस्थि.
Stomach......................	पक्काशय, किंवा कोठा.
Superior Maxillary	वरलें दाभाड.
Tarsus........................	पायाची अस्थि.
Temporal Bone	कर्णास्थि.
Tendon	स्नायुबंध.
Thoracic Duct	संयुक्त धातुपवाहिनी.
Tibia	अंतर्जंघास्थि.
Trachea	श्वासनळी.
Trifacial Nerves............	पांचवे मज्जातंतु.
Trochlear Nerves	चवथे मज्जातंतु.
Tympanum..................	तिपनम.
Ulna	कूर्परास्थि.
Vegetable Kingdom	उद्भिज्जकोटि.
Veins	शिरा.
Ventricle	वेंत्रिकल खांच.

Vertebrata	पृष्ठवंशविशिष्ट प्राणी, मणक्यांचे प्राणी.
Vestibule of the Ear	मधलें विवर.
Vitreous Humor...........	कांचरूप रस.
Vocal Cords	कंठध्वनीच्या रज्जु.
Voice	आवाज.
Voluntary Muscles	इच्छाधीन स्नायु.
Warm-Blooded Animals.	उष्णशोणित प्राणी.
Zoophyte	जोओफैट.

शब्दांचा कोश.

अगोचर	....	अदृश्य, किंवा जें दृष्टीस पडत नाहीं तें.
अंडाशय	....	अंड्याची पिशवी.
अंतर्जंघास्थि	....	पोटरींतील दोन हाडांपैकीं जें मोठें व आंतल्या बाजूचें तें.
अंतर्त्वचा	....	कातड्याचा आंतील भाग.
अंत्रवेष्टन	....	पोटाचा पडदा, म्हणजे ज्या पडद्यांत कोठा व आंतडीं हीं वेष्टलेलीं आहेत तो.
अंदोलन	....	झोके घेणें.
अनुषंगिक	....	मुख्य भागास जोडलेले.
अनेक नेत्रघटित	......	पुष्कळ डोळे मिळून झालेला.
अन्यत्रीग्रंथीतुल्यास्थि		पाचरेसारख्या आकाराचीं तीन हाडें पायांत आहेत तीं.
अश्रूत्पादक	....	अश्रु किंवा आसवें उत्पन्न करणारें.
अंसफलक	....	खांद्याच्या मागलें हाड.
अस्थि	....	हाडें.
• अक्षिकोश	....	ज्या खोल हाडाच्या घरांमध्यें डोळ्यांचे गोल बसविले आहेत ते.
आकपक्षी	....	एक प्रकारचा पक्षी. या पक्ष्याचे पाय बदकाच्या पाया-सारखे असून तो पाण्यांत सहज पोहतो, परंतु त्यास उडतां येत नाहीं.
आक्सिजन	....	एक विशेष प्राणरक्षक वायु.
आक्सिपितल	....	डोक्याच्या मागल्या बाजूचें.
आक्सिलेरी	....	कांखेसंबंधी.
आर्तीरीया इन्नामिनेता		एयोर्ता धमनीच्या कमानीची पहिली व सर्वांत मोठी शाखा.
आरिक्युलर	....	कानासंबंधी.
आरेकल	....	हृदयाची एक वरची खांच.
आरोग्यवर्धक नियम		ज्या नियमांकडून शरीर निरोगी राहतें ते.
आल्बुमेन	....	अंड्याच्या सफेत बलकासारखा एक पदार्थ.
इंकस (ऐरण)	......	ऐरणीच्या आकाराचें कानांतील एक हाड.

इंद्रियगोचरता	बाहिरल्या पदार्थांच्या व्यापारावरून जें इंद्रियज्ञान होतें, तें.
इंद्रियज्ञान इंद्रियजन्यज्ञान } ...	इंद्रियांकडून होणारें ज्ञान.
इन्फीरियर आब्लैक स्नायु..	डोळ्यांतील खालचा तिरकस स्नायु.
इलीयम	लहान आंतड्याचा खालचा भाग.
इसाफेगस	अन्नमार्ग. कोठ्यांत जाणारी नळी.
उंडुक	मोठ्या आंतड्याचा शेवटचा भाग.
उद्भिज्जकोटि.........	सृष्ट पदार्थांच्या तीन वर्गांपैकीं ज्यांत वनस्पति मोजल्या आहेत, तो वर्ग.
उरोस्थि..............	उराच्या मध्यभागीं जें उभें हाड आहे तें.
उष्णशोणित प्राणी ...	गरम रक्ताचे प्राणी.
ऊर्ध्वदंताधारास्थि ...	ज्या हाडांच्या संयोगानें वरचें दाभाड झालें आहे, तीं.
ऊर्वस्थि..............	मांडीचें हाड.
एपिग्लातीस	श्वासनळीच्या तोंडावरील पडदा.
एयोर्ता	जी मोठी धमनी हृदयाच्या डाव्या वेंत्रिकल खांचेपासून निघती, ती.
कण्याची रज्जु	कण्याच्या नळांत जी नाजूक दोरी आहे, ती.
कनीनिकापटल	डोळ्याच्या बाहुलीसभोंवता जो रंगाचा वाटोळा पडदा आहे, तो.
करांगुल्याधारास्थि...	ज्या हाडांवर हाताचीं बोटें बसविलीं आहेत, तीं.
करांगुल्यास्थि	हातांच्या बोटांचीं हाडें.
करातिद	मानेच्या मोठ्या धमन्या.
कर्णनळी	घशाचा मागला भाग व मधील कान जोडणारी नळी.
कर्णास्थि	कानाजवळचीं हाडें.
कांगारू..............	आस्ट्रेलिया देशांत राहाणारें एक जनावर.
कांचरूप रस	कांचेसारखा एक पारदर्शक पदार्थ नेत्रांत आहे, तो.
काचवत्पिधान	डोळ्याच्या पुढल्या अंगीं जी पारदर्शक मजबूत त्वचा आहे, ती.
कार्दियाक	कोठ्याच्या वरच्या भागांतील जें छिद्र अन्नमार्गासीं संयोग पावतें, तें.
कार्बोनिक आसिड ...	शरीरांत उत्पन्न होणारा एक बाधक वायु.
किरणवक्रीभवन	प्रकाशाचे किरण एका पदार्थांतून दुसऱ्या कमी अधिक घट्ट पदार्थांत जातांना कांहींसे वांकडे होऊन जातात, त्या वांकडें होण्यास हें नांव आहे.

कूर्चा	हाडांच्या सांध्यांत जो चिवट व लवचीक पदार्थ आहे तो.
कूर्परास्थि	कोपर व मणगट यांच्या मधल्या दोन हाडांपैकीं जें लहान हाड, तें.
कृक. (लेरिंक्स)......	श्वासनळीच्या वरल्या भागांत ज्या इंद्रियाकडून नाद उत्पन्न होतो, तें.
कोलन	मोठ्या आंतड्याचा भाग.
क्यामेरा आब्सक्यूरा	पेटीच्या एका शेवटास गोलबाह्य कांच बसवून दुसऱ्या बाजूस पडद्यावर पदार्थाचें प्रतिबिंब पडावें असें केलेलें साहित्य.
क्यास्टर	बीवरापासून निघणारा एक कडू व उग्र वासाचा पदार्थ.
खनिजकोटि	सृष्ट पदार्थांच्या तीन वर्गांपैकीं ज्यांत खाणींतील आदिकरून पदार्थ मोजले आहेत, तो वर्ग.
खालचें पोट	पोटाच्या खालचा भाग किंवा ओंटी.
खालच्या शाखा	हें नांव पायांस दिलें आहे.
खोट्या फांसळ्या......	प्रत्येक बाजूच्या ज्या फांसळ्या उराच्या हाडासीं जुळल्या नाहींत, त्या.
गंडास्थि.......... ...	गालाचीं हाडें.
गुदास्थि..............	मलद्वाराजवळचें हाड, माकडहाड.
गुरुत्वमध्य	पदार्थाच्या वजनाचा मध्यबिंदु.
गुल्फसंधि	पायाच्या मणगटाचा सांधा.
ग्लाब्युलिन	रक्ताच्या गोल कणांतील मुख्य द्रव्यांश.
घर्मोत्पादक.	घाम उत्पन्न करणारें.
घ्राणेंद्रिय	वास घेण्याचें इंद्रिय.
चतुर्हस्त	चार हातांचे प्राणी. (वानर.)
चलनशक्ति	चालण्याची शक्ति.
चलसंधि	ज्या सांध्यांचें चलनवलन सहज रीतीनें होतें, ते.
चक्षुरिंद्रियें	डोळे, नेत्र.
चापल्या...............	चपळाई.
जग्युलर..............	मानेचें.
जंघाधेयास्थि	पायाच्या घोट्याचें हाड.
जजूनम...............	आंतड्याचा वरला भाग.
जत्रु किंवा सरी	उराच्या हाडापासून खांद्यापर्यंत जें हाड, तें.
जरबोवा...............	हे उंदरासारखे लहान असून त्यांचे मागले पाय फार लांब असतात. ते लांब लांब उड्या मारीत असतात.

जलचर	पाण्यांत राहणारा प्राणी.
जलरूप रस	पाण्यासारखा जो एक रस डोळ्याच्या पोकळींत आहे, तो.
जलस्थलवासी	पाण्यांत व जमिनीवरहि राहणारे.
जाठररस	कोठ्यामध्यें ज्या रसाकडून अन्न वितळतें, तो.
जिव्हास्थि	जिभेचें हाड.
जीवकोटि	सृष्ट पदार्थांच्या तीन वर्गांपैकीं ज्यांत सर्व प्राणी मोजले आहेत, तो वर्ग.
जीवशास्त्रवेत्ता	प्राण्यांच्या शरीराची रचना व गुणस्वभाव यांचें चांगलें ज्ञान ज्यास आहे, तो.
जीवित्ववृक्ष	मेंदूच्या लहान भागाचें छेदन केलें असतां त्यांतील खांचण्यामध्यें अंतरत्वचेचा जो फैलाव झाडाप्रमाणें दिसतो त्याला हें नांव दिलें आहे.
ताराकृति प्राणी	ज्या प्राण्यांचीं शरीरें एका मध्य बिंदूपासून पसरलेलीं असतात, ते.
तिंपनम	मधील कान.
तिबियल	अंतर्जंघास्थीसंबंधी.
तुलनादर्शक शारीरशास्त्र.	मनुष्याच्या व इतर प्राण्यांच्या शरीरांच्या रचनेची तुलना करून त्यांच्या निरनिराळ्या भागांचे उपयोग व कार्यें यांचें ज्ञान ज्या ग्रंथावरून होतें, तो.
तृणाहारी	गवत वगैरे खाणारे.
तेंपरल	कानशील म्हणजे कान व कपाळ यांमधला जो प्रदेश त्यासंबंधी.
त्रिकास्थि	जें त्रिकोणाकार हाड कण्याच्या खालच्या टोंकास आहे, तें.
दर्शनज्ञानतंतु	डोळ्यांतील पडद्यावर उठलेलें प्रतिबिंब ज्या तंतूच्या योगानें मगजाकडे नेलें जाऊन मनाला ज्ञान होतें, त्याला हें नांव आहे.
दहनाक्रिया	जाळण्याचें काम.
दार्ढ्य	दाटपणा, घट्टपणा.
दुवोदीनम	लहान आंतड्याचा एक भाग.
दैयफ्रम	विभाजक पडदा म्हणजे पिंजऱ्यास पोटापासून निराळा करणारा पडदा.
द्विविध	दोन प्रकारचे.
धमनी	ज्या नळीमधून हृदयापासून रक्त वाहतें, ती.

धातुपरस	अन्नाचा पाक कोठ्यांतून आंतड्यांत जाऊन त्याचा दुसरा पांढरा रस होतो, तो. अन्नरस.
धातुपवाहिन्या...... ...	धातुपरस नेणाऱ्या नळ्या.
धातुपाशय	धातुपरस जेथें जमा होतो, तें स्थान.
नासिकास्थि	नाकाचीं हाडें.
निशाचर	अंधारांत पाहाणारे.
नेत्रबाह्यपटल	डोळ्याचा जो बाहेरला निवर व पांढरा पडदा, तो.
नेत्रमध्यपटल	नेत्रबाह्यपटलाच्या खालीं व त्यासीं अगदीं जुळलेला जो पडदा, तो.
नेत्रांतरपटल	ज्यावर पदार्थांचीं प्रतिबिंबें उठतात असा डोळ्याच्या आंतील पडदा.
नैत्रोजन	साधारण हवेंतील एक मूलतत्व.
पचनक्रिया............	अन्नपचन होण्याचें काम.
परोतित ग्ल्यांड	कानाजवळचा पिंड.
पर्णद्वारें	पानांच्या योगानें.
पल्मनेरी	फुप्फुससंबंधी.
पाक	कोठ्यांत जो अन्नाचा रस होतो, तो.
पादांगुल्याधारास्थि ...	ज्या हाडांवर पायांचीं बोटें बसविलीं आहेत, तीं.
पादांगुल्यास्थि.	पायांच्या बोटांचीं हाडें.
पार्ष्ण्यास्थि............	टांचेंतील हाड.
पिंजर	छातीमध्यें जी पोकळी आहे, ती.
पित्ताशय	पित्ताची पिशवी.
पृथक्करण	वेगवेगळें करण्याची क्रिया.
पृष्ठवंशविशिष्ट प्राणी.	ज्या प्राण्यांच्या पाठीचा कणा मण्यांचा केला आहे, ते.
पेंग्विन	एक प्रकारचा पक्षी. या पक्ष्याचे पाय बदकाच्या पायासारखे असून तो पाण्यांत सहज पोहतो, परंतु त्यास उडतां येत नाहीं.
पेपसीन	अन्न वितुळविणारा असा एक जाठररसांतलि पदार्थ.
पेपिलीं किंवा कंटक...	खालच्या चर्मावर जे बारीक उंचवटे आहेत, ते.
पैलोरिक	कोठ्यांतून लहान आंतड्याकडे जाणाऱ्या वाटेवर जें द्वार आहे, त्यासंबंधी.
पौलोरस किंवा द्वारपाळ.	कोठ्यांतून लहान आंतड्याकडे जाणाऱ्या वाटेवर द्वार आहे, तें.
प्रेयलिन	चिकाची साखर करण्याची योग्यता ज्याच्याठायीं आहे, असा मुखरसांतलि एक पदार्थ.

प्यांक्रियातिक रस…	लिबलिब या इंद्रियांतून वाहणारा एक रस.
प्लीहा ………………	पाणथरी, किंवा कोथ्याच्या डाव्या बाजूस जें अंडाकार इंद्रिय आहे, तें.
फैब्रिन ……………	रक्तांतील एक तंतुमय द्रव्यांश.
फोकस ……………	प्रकाशाचे किरण एकत्र होऊन ज्या बिंदूंत मिळतात, तो.
फ्राग हाप्पर ………	हा लहान कीटक उड्या मारण्याविषयीं प्रसिद्ध आहे.
फ्रांतल ……………	कपाळाचें.
बहिर्जंघास्थि ………	पोटरींतील बाहेरल्या बाजूचें हाड.
बाष्पास्थि …………	डोळ्याजवळचीं हाडें.
बाह्यत्वक् …………	चर्माचा बाहेरला, किंवा वरला भाग.
भुजास्थि …………	भुजांतील हाड.
मज्जातंतु …………	ज्या तंतूंच्या योगानें शरीरांतील प्रत्येक भागासीं मनाचा संबंध होतो, ते.
मणक्यांचे प्राणी ……	ज्या प्राण्यांच्या पाठीचा कणा मण्यांचा केला आहे, ते.
मणिबंधास्थि .. ……	मणगटाचीं हाडें.
मणिबंधाधारास्थि……	कोपर व मणगट यांच्या मधल्या ज्या हाडासीं मणगट जोडलें आहे, तें.
मंथनाची क्रिया ……	ताक घुसळल्याप्रमाणें जें कार्य होतें, तें.
मलवाहक …………	मल वाहून नेणारें.
मलोत्पादक ………	अमुक कार्याकरितां रस उत्पन्न करणारें.
मालियस (हतोडा) …	हतोडयाच्या आकाराचें कानांतील एक हाड.
मांसाहारी …………	मांस खाणारे.
मुखरस ……………	लाळ, तोंडांत जो रस पिंडांच्या योगानें उत्पन्न होतो, तो.
मूत्राशय …………	मूत्राची पिशवी.
मूर्त्तपदार्थ …………	जे पदार्थ द्रव्यमय अथवा अनात्मक आहेत, ते.
मृदुकाय प्राणी………	ज्या प्राण्यांचीं शरीरें मऊ मांसमय असून त्यांत हाड नसतें, ते.
मेजेंतरी ……………	लहान आंतड्यास कण्यासीं जुळविणारा पडदा.
मेदला आब्लांगेता …	कण्याच्या रज्जूचा वरला विस्तीर्ण झालेला भाग.
म्युकस त्वचा ………	कफादि मलोत्पादक त्वचा.
रक्तवाहिन्या ………	ज्या नळांतून रक्त वाहतें, ते. (शिरा व धमन्या.)
रक्ताभिसरण ………	शरीरांतील रक्ताचें फिरणें.
रंध्र ………………	छिद्र.
रसनेंद्रिय …………	रुचि घेण्याकरितां इंद्रिय.

रेक्टस (नीट).........	या नांवाचा स्नायु डोळ्यांत आहे.
रोमरंध्रें	ज्या द्वारांवाटें घाम बाहेर पडतो, तीं.
ललाटास्थि............	कपाळाचें हाड, म्हणजे करटीच्या पुढल्या व मुखाच्या वरल्या अंगास आहे.
लालोत्पादक	लाळ, किंवा मुखरस उत्पन्न करणारें.
लिबलिब	कोथ्याच्या मागल्या बाजूस अडवा बसविलेला जो पिंड आहे, तो.
वरच्या शाखा.........	हें नांव हातांस दिल्हें आहे.
वागिंद्रियें	ज्या इंद्रियांकडून बोलतां येतें, तीं.
विद्युल्लता	वीज.
वीनाकेवा खालची ...	विभाजक पडद्याच्या खालीं असणाऱ्या सर्व भागापासून रक्त हृदयास परत नेणारी शीर.
वीनाकेवा वरची	शरीराच्या वरल्या भागाचें रक्त हृदयास नेणारी शीर.
वीना पोर्टी............	काळजाकडे रक्त नेणारी शीर.
वेंत्रिकल...............	हृदयाची एक खालची खांच.
शतपाद	शंभर पायांचा, किंवा पुष्कळ पायांचा.
शिरापृष्ठास्थि	करटीच्या तळाच्या मागल्या बाजूस जें हाड आहे, तें.
शिरोधारास्थि	मस्तकाला आधार देणारें हाड.
शीतशोणित प्राणी ...	थंड रक्ताचे प्राणी.
शोषकवाहिन्या	ज्या शिरा शरीरांत परकीय पदार्थांचें शोषण करून त्यांस रक्तांत नेतात, त्या.
श्रवणसंबंधी मज्जातंतु.	ज्या तंतूंच्या योगानें नादाचें ज्ञान होतें, ते.
श्वासनळी	घशामध्यें ज्या नळीच्या योगानें श्वासोच्छ्वास चालतो, ती.
षट्कोणाकृति.........	साहा बाजूंची आकृति.
संधिमय प्राणी.........	ज्या प्राण्यांचा सांपळा शरीराच्या बाहेर असतो, व त्याला पुष्कळ सांधे असतात, ते.
सन्नपथ	मुखापासून कोथ्यापर्यंत जाणारा जो मार्ग त्याचा वरला भाग.
सबक्लेवियन धमनी ...	जत्रु म्हणजे सरी याच्या खालची धमनी.
सबक्लेवियन	जत्रूखालचें.
सब म्याक्सिलरी ग्ल्यांड.	खालच्या दाभाडाखालील लालोत्पादक पिंड.
सब् लिंग्वल् ग्ल्यांड	जिभेखालचा लालोत्पादक पिंड.
सर्पमान प्राणी.........	सर्पाप्रमाणें सरपटत चालणारे प्राणी.

सर्विकल .... मानेसंबंधी.
सस्तन प्राणी .... ज्या प्राण्यांस स्तनें असून त्यांतील दुधाच्या योगानें आपल्या बच्चांचें पोषण करितात, ते.
सिंधूदर .... समुद्राचें पोट किंवा पाणी.
सिबेशियस किंवा स्नेहोत्पादक पिंड. चर्मांतील ज्या पिंडाच्या योगानें एक तेलकट पदार्थ वेगळा होतो, व केशांच्या मूळासीं जाऊन ते वाढेसे करितो, तो.
सीकम .... मोठ्या आंतड्याचा एक भाग.
सीमंतास्थि............ करटीच्या शेंड्यावर जीं दोन हाडें आहेत, तीं.
सुपीरियरआब्लेक स्नायु. जो वरचा तिरकस स्नायु नेत्रांत आहे, तो.
सृष्ट पदार्थ .... उत्पन्न झालेले सर्व पदार्थ.
सेरीब्रम .... मेंदूचा वरला व मोठा भाग.
सेरीबेलम .... मेंदूचा लहान भाग.
स्कयापुलर .... अंसफलकासंबंधी.
स्केफैद अस्थि......... नौकेसारख्या आकाराचें पायाच्या मणगटाचें हाड.
स्तेपिज (रिकिबी) ... रिकिबीच्या आकाराचें कानांतील एक हाड.
स्नायु.................. मांसाची पट्टी.
स्नायुबंद............... ज्या बंदांनीं स्नायु हाडांसीं बांधले आहेत, ते.
स्पर्शेंद्रिय .... स्पर्श करण्याकरितां इंद्रिय.
स्फटिकरूप रस ...... गोलबाह्य भिंगाप्रमाणें जो पारदर्शक रस डोळ्यांत आहे, तो.
हृद्, किंवा रक्ताशय. छातींत असणाऱ्या ज्या इंद्रियाच्या शक्तीनें रक्त नेहमीं फिरत जातें, तें.
हृद्कोश .... ज्या त्वचेनें हृदय वेष्टिलेलें आहे, ती.
हेजहाग............... हें एक लहान जनावर असून त्याच्या अंगावर केसांमध्यें सायाळीसारखे कांटे आहेत.
हैड्रोजन...... .... ज्या तत्वांचें पाणी झालें आहे त्यांपैकीं हें एक वायुरूपी तत्व आहे.
क्षितिज समसूत्र ...... आकाश व पृथ्वी हीं एका ठिकाणीं मिळाल्याप्रमाणें आम्हास ज्या रेषेंत दिसतात, तिजसीं समांतर.
ज्ञानजनक........... ज्याकडून ज्ञान होतें, तें.

वर्णवार अनुक्रमणिका.

अ.

	पृष्ठ.
अंगवर्ण	१७४
अंगस्थिति, अनेक प्रकारच्या	८१
अंगस्वभावाचीं उदाहरणें	२६८
अंगस्वभाव, पक्ष्यांचा	२७४
अंगस्वभाव, मनुष्याचा	२८७
अंगस्वभाव म्हणजे काय?	२६६
अंगास रंग लावणें	१८६
अंगीं लागणें	१४५
अजगर	१५
अंतर्जंघास्थि	४१
अंतरत्वचा अथवा खरें चर्म	१७०
अति सर्वत्र वर्ज करावें	२४५
अंधळेपणा, रंगाविषयीं	२४७
अधाशीपणानें खाणें	१२०
अनेक कोटीं, एका छपराखालीं	२७९
अनेक नेत्रघटित डोळा	२१९
अन्न गिळणें	९९
अन्नपचन, पक्ष्यांचें	११०
अन्नमार्ग	९९
अन्नरस	१०४
अन्नाची उत्पत्ति व अनेक प्रकार	११३
अन्नांत पौष्टिकांश	११८
अमेरिकेंतील वैसन	१८१
अवयव, निरनिराळ्या जनावरांचे पुढले	५०
अश्रूत्पादक पिंड	१६४, १६५
अंसफलक	३९
	पृष्ठ.
अस्थिभंग	६२
अस्वल, काळा	२४४
अस्वल, पांढरा	२४०

आ.

आकपक्षी	८९
आंतडीं	१०२
आंतड्याचा नळ	१६८
आंतड्यांचा रस	१६३
आंतील कान	२२६
आत्मिक स्वभाव व, नीतीसंबंधी मनुष्याचा	२९०
आधार, फांसळ्या व स्नायु यांस	३२
आन्टइटर (मुंग्यभक्षक)	२३५
आपले विचार कळविण्याचीं साधनें	२५१
आपले विचार परस्परांस कळविणें	२५०
आरोग्यप्रद भावनेकडून संतोष	२४४
आर्गोनाट	२१
आर्नीथोरिंकस	१०८
आवाज उत्पन्न होतात ते, जनावरांकडून दुसरे	२६३
आवाज, पक्ष्यांचा	२६१
आवाज, सस्तन प्राण्यांचा	२६०
आवाज, सर्पमान प्राण्यांचा	२६२
आहार, मनुष्यांचा	११५

इ.

इच्छाधीन असणारे पिंड	१८४

पृष्ठ.

इच्छाधीन व स्वतंत्र स्नायु ७१
इंद्रियगोचरता, सामान्य १९६
इंद्रियजन्य ज्ञानाचें अगत्य १९४
इंद्रियजन्य ज्ञानाचे पर्याय १९५
इंद्रियव्यवस्था कोणत्या रीतीनें चालती, प्राण्यांची........... २६५
इंद्रियज्ञान मनावर अवलंबून असतें. १९५
इंद्रियांचा उपयोग करण्याविषयीं नेमस्तपणा २४५
इंद्रियांचा मनोवृत्तींशीं संबंध ... १८४
इंद्रियांचा व्यापार बंद पडणें २४१
इंद्रियांचें परस्परांस साह्य १८४
इंद्रियांचें शिक्षण २४५
इंद्रियें, रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचीं....................... १२८
इंद्रियें वाणीचीं.................... २९३

उ.

उंच प्रतीच्या प्राण्याची बुद्धि ... २८४
उजवें पाऊल व गुल्फसंधि ४१
उंटाचा सांपळा................. ४६
उडणारा मासा ४५
उडणारा सरड ५८
उत्तेजक पदार्थ सेवन करणें १२१
उत्पत्ति, शब्दाची............... २५६
उंदीर, नारवे देशांतील २८३
उन्हाच्या चटक्यानें होणारा रोग· १८७
उपसंहार १९०
उष्णता, शरीरांतील १४३
उष्णशोणित प्राणी............. १४४

ऊ.

ऊर्वस्थि ४१

पृष्ठ.

ए.

एयोर्ता १३३

ओ.

ओपासम, मेरीयन्स २८२
ओपासम म्हटलेलें जनावर २८१

क.

कण्याचा लवचीकपणा........... २९
कण्याची बळकटी व शक्ति २९
कण्याची रज्जु ३०,७५
कण्याचे मज्जातंतु ७६
कण्याचे मणके २८
कण्याच्या रज्जूच्या शाखा ३१
कनीनिकापटल—ऐरिस २०८
करकोंच पक्ष्याचें डोकें व पाय ... ५५
करढोंकाचें डोकें व पाय ५५
करांगुल्याधारास्थि............... ४०
करांगुल्यास्थि ४०
करांडणाऱ्या प्राण्यांचे दांत ... ५३,५४
कर्णनळी २२६
कर्णेंद्रिय २२१
काकाकवा..................... १८३
कांगारू....................... ८४
कांचरूप रस २१०
काचवत्पिधान—कार्निया २०७
काडमासा २७३
कांतीण २६९
कांतिणीचें जाळें २६९
कान.................. ...... २२३
कान, आंतील २२६
कान, बाहेरील................ २२४
कान, मधील २२५

पृष्ठ.

कानाचीं हाडें २५,२२५
कानाचें छेदन २२४
कार्य, मज्जातंतूंचें ७२
कार्य, स्नायूंचें ६५
कालवा २१
कासवाचा सांपळा ५९
काळवीटाचा पाय ४९
काळीज १६१
किती वेळां जेवावें ११६
किरणवक्रीभवन २०४
कीटकांचा श्वासोच्छ्वास......... १५२
कीटकांची रचना २०
कीटकाहारी प्राण्यांचे दांत ५३
कूर्परास्थि ४०
कृक, किंवा गळ्याची घांटी, (लेरिंक्स) २५४
केश १७२
केशाकार वाहिन्या १३७
केशांचा रंग पालटणें............ १७३
कोकिळा पक्ष्याचें डोकें व पाय... ५५
कोटीं अनेक, एका छपराखालीं... २७९
कोटीं, पक्ष्यांचीं २७७
कोटें, गवळणपक्ष्याचें २७८
कोटें, थिस्टल पक्ष्याचें २७७
कोटें, सुगरणपक्ष्याचें........... २७८
कोठा बैलाचा १०९
कोठा व आंतडीं १०३
कोठे, संयुक्त १०९
कोंड्याचा छेद, मनुष्याच्या १००
कोंबड्याचीं पचनेंद्रियें ११०
कोंवळीं हाडें ६१
कोंवळे स्नायु ९२
क्रिया, हृदयाची १३१

पृष्ठ.

ख.

खनिजकोटि ४
खरें चर्म, अथवा अंतरत्वचा ... १७०
खालचें पोट.................... ३४
खालच्या शाखा ४०
खेकडा १९
खोकड २८१

ग.

गति, अनेक प्रकारच्या ७०
गतीमध्यें फेरफार, श्वासोच्छ्वासाच्या १४२
गंधज्ञानसंबंधी इंद्रियें २३७
गरुडपक्षी ४५,८९
गवळणपक्ष्याचें कोटें........... २७८
गिबन झटलेला वानर ८७
गुडघ्याचा संधि ४२
गुडघ्याची वाटी ४२
गुणगुणणारा पक्षी १८३
गुहीरा सरड ४५
गेंडा १८१
गोगलगाय २१
गोगलगायीची शारीररचना १५२
गोम १९

घ.

घर्मोत्पादक इंद्रियें १७५
घाईनें खाणें ११९
घामाचा एकाएकीं अवरोध १८६
घोडा व बैल यांमध्यें घामाविषयीं भेद १८८
घोड्याचा मागला पाय ४९
घोरपड ५९
घ्राणेंद्रिय..... .... २३६

पृष्ठ.
घ्राणेंद्रियाचा उपयोग............ २३७
घ्राणेंद्रियाची तीव्रता २३८
घ्राणेंद्रियें, जनावरांमध्यें २३९

च.

चतुर्हस्त प्राणी.................. ४८
चर्म १६९
चर्म बाहेरील, किंवा बाह्यत्वक् ... १७०
चर्म व आच्छादन, जनावरांचें ... १८१
चर्मामधून शोषण १७७
चलनचापल्य ८७
चलनाचे प्रकार ८२
चक्षुरिंद्रिय २००
चित्ता १८
चोंची व पाय यांच्या रचनेंत सुमेळ. ५६

छ.

छेदक दांत ३७
छेदन, कानाचें.................. २२४
छेदन, डोळ्याचें २०७
छेदन, तोंड व घसा यांचें... २३३, २५४

ज.

जत्रु ३९
जनावरांकडून दुसरे आवाज उत्पन्न होतात ते २६३
जनावरांचें चर्म व आच्छादन ... १८१
जरबोवा ८४
जलरूप रस २१०
जलस्थलवासी प्राणी २१८
जाठररस १०१, १५९
जाळें, कांतिणीचें २६९
जिराफ १०७
जिराफाचा पिंजरा............... ५१

पृष्ठ.
जिराफाची लांब जीभ............ १०७
जीभ २३४
जीवकोटीचे वर्ग १६
जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांचा सारखेपणा ५
जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांमध्यें भेद ६
जीवंत आत्मा आहे, मनुष्य हा... २९४
जीवनाचे नियम १
जेकामारपक्ष्याचें डोकें व पाय ... ५५

झ.

झोओफैट ३
झोंप २४१
झोंपेची तलब २४८

ट.

टेपर २३१

ड.

डोळा २०४
डोळा, अनेक नेत्रघटित २१९
डोळा मिचकावणारी त्वचा...... २१७
डोळ्याचें छेदन २०७
डोळ्याचें स्थित्यंतर, प्रसंगाप्रमाणें. २११
डोळ्याचे स्नायु............... २१४
डोळ्याच्या रक्षणाकरितां साधनें. २१५

त.

तलब, झोंपेची २४८
तळपायाच्या चर्माचा छेदलेला भाग १७६
तळहातावरील चर्म १७६
ताजी हवा १५४

पृष्ठ.

ताराकृति प्राणी २१
तुलनादर्शक शारीरशास्त्र २
तृणाहारी प्राणी ४९
तृणाहारी प्राण्यांचे दांत ५२
तोंड ९७
तोंड व वसा यांचें छेदन ...२३२, २५४
तोंडाच्या आणि मानेच्या शिरा व धमन्या १३६

थ.

थिस्टल पक्ष्याचें कोटें २७७

द.

दळणवळण ठेवण्याच्या दुसऱ्या रीति २६३
दाढा ३७
दांत ३६
दांत, कुरांडणाऱ्या प्राण्यांचे ५३
दांत, कीटकाहारी प्राण्यांचे...... ५३
दांत, तृणाहारी प्राण्यांचे ५२
दांत, प्रौढ मनुष्याचे ३७
दांत, मांसाहारी प्राण्यांचे......... ५२
दांतांचें संरक्षण ६१
दुःखाचे उपयोग १९७
दुधाचे दांत ३६, ३७
दुहेरी टोंकाचे दांत ३७
दृष्टीचें सामर्थ्य.................. २२०
देशांतरीं जाणें, माशांचें २७३
ड्रोन (आळशी नर) २७२

ध.

धडाचीं हाडें २८
धमनीसंबंधी व्यवस्था १३२
धमन्या १३३

पृष्ठ.

धमन्या, पायाच्या मागल्या बाजूच्या १३५
धमन्या, मानेच्या व खांद्याच्या ... १३४
धातुप रस १०४
धातुपवाहिनी, संयुक्त १०५
धातुपवाहिन्या १०४
धातुपवाहिन्या, सूक्ष्म............ १०५

न.

नखें १७१
नक्षत्र मत्स्य (स्टार फिश)...... १५
नाक २३७
नांगी, मधमाशीची १७९
नाडीची परीक्षा १३२
नाद २२२
नियम, जीवनाचे १
नियमित खाणें द्यावें, बाळकांस ... १२०
निरुपयोगी चाल ६२
नीतीसंबंधी व आत्मिक स्वभाव, मनुष्याचा २९०
नेटाचे श्रम ९१
नेटाचे श्रम, जेवणानंतर ११९
नेत्रपिंडाची रचना............... २०५
नेत्रबाह्यपटल २०६
नेत्रमध्यपटल २०७
नेत्रांतरपटल—रेतिना............ २०८
नेत्रांतरपटलावर पदार्थांचें प्रतिबिंब २०९
नेमस्तपणा, इंद्रियांचा उपयोग करण्याविषयीं २४९

प.

पकोरडीचें डोकें व पाय ५५
पक्काशय किंवा कोठा........... १००

पृष्ठ.

पचनक्रिया १०६
पचनसंबंधीं इंद्रियें, वानराचीं...... १०६
पचनेंद्रियें, मनुष्याचीं ९७,१६०
पदार्थांचें प्रतिबिंब, नेत्रांतरपटला-
वर २०५
पदार्थांचे रंग २४६
पर्याय, इंद्रियजन्य ज्ञानाचे १९५
पक्ष्यांचा अंगस्वभाव २७४
पक्ष्यांचा आवाज २६१
पक्ष्यांचा श्वासोच्छ्वास........... १४९
पक्ष्यांचीं कोटीं................ २७७
पक्ष्यांचें अन्नपचन.............. ११०
पाक १०२
पाणी निर्मळ असावें, पिण्याचें ... १२१
पाण्याच्या एका थेंबांतील जीव... १४
पाण्यांत पडलेल्या मनुष्यास बरें
करण्याचा उपाय १५५
पादांगुल्याधारास्थि ४१
पादांगुल्यास्थि.................. ४१
पापण्या व पापणीचे केश... २१५,२१६
पालीचीं रक्ताभिसरणासंबंधीं इंद्रियें १५०
पुष्पमत्स्य १५
पोवळ्याचा किडा १५
पोळी, मधमाशांची २७३
पौष्टिकांश, अन्नांत ११८
प्रकाश—त्याचे धर्म २०२
प्राणरक्षण २८०
प्राण्यांचा प्रसार ८
प्राण्यांची अगण्य संख्या......... १२
प्राण्यांची इंद्रियव्यवस्था कोणत्या
रीतीनें चालती? २६५
प्राण्यांच्या अवयवांची नियमित
व्यवस्था.................... ४३
प्राण्यांच्या जाति व प्रकार ११

पृष्ठ.

फ.

फाक्स हौंड जातीचा कुत्रा २४१
फांसळ्या ३२,३३
फांसळ्या व स्नायु यांस आधार... ३२
फुप्फुसाचें स्थान १४०
फुप्फुसें १४०
फुलांचे वेगवेगळे प्रकार...... .. ७
फूलपांखरूं २७०
फेझंट १८३
फेझंट पक्ष्याचें डोकें व पाय ... ५५
फ्लेमिंगो ८२

ब.

बगळा ८२
बदकाचें डोकें व पाय ५५
बर्ड आफ पारेडैस.............. १८२
बहिर्जंघास्थि ४१
बहिरीससाण्याचा सांपळा ५४
बहिरीससाण्याचें डोकें व पाय ... ५५
बाहेरील कान २२४
बाह्यत्वक्, किंवा बाहेरील चर्म ... १७०
बाळकांस नियमित खाणें द्यावें ... १२०
बिब्यावाघ ४९
बीवर.......................... २१८
बीटल २०
बीटल म्हटलेल्या कीटकाचीं पच-
नेंद्रियें........................ ११२
बुद्धि, उंच प्रतीच्या प्राण्यांची ... २८४
बुद्धि, मनुष्याची २८८
बेडकाचा सांपळा ५९
बेडूक ४५
बैल, हिंदुस्थानांतील १८१
बैसन, अमेरिकेंतील १८१
बोलण्याची शक्ति २५८

पृष्ठ.

भ.

भंवया २१५
भक्ष धरणें १०७
भिंगाचे निरनिराळे आकार २०३
भुजास्थि...................... ३९
भूक २४८
भूक व तहान................. ९६
भृंगराजपक्षी १८३
भेद, जीवकोटि व उद्भिज्जकोटि यांमध्यें ६

म.

मज्जातंतु, कण्याचे ७६
मज्जातंतु, चालक व ज्ञानजनक... ७८
मज्जातंतूंची व्यवस्था......... ७२, ७७
मज्जातंतूंची व्यवस्था नीट राखण्यास जपणें ९२
मज्जातंतूंचें कार्य ७२
मज्जातंतु, मस्तकाचे ७८
मणक्यांचे प्राणी १७
मणक्यांच्या प्राण्यांचे वर्ग ४४
मणिबंधाधारास्थि ४०
मणिबंधास्थि ४०
मधमाशांची पोळी............... २७३
मधमाशांची राणी २७२
मधमाशी २७२
मधमाशीची नांगी............... १७९
मधील कान.................... २२५
मनुष्य हा "जीवंत आत्मा" आहे. २९४
मनुष्याचा अंगस्वभाव.......... २८७
मनुष्याचा अस्थिपंजर........... २७
मनुष्याचा सांपळा २६

पृष्ठ.

मनुष्याचीं पचनसंबंधी इंद्रियें...... १६०
मनुष्यांची बुद्धि.................. २८८
मनुष्यांतील मणके............... २८
मनुष्यास किती हवा पाहिजे १४१
मनोवृत्तींशीं संबंध, इंद्रियांचा ... १८४
मलवाहक इंद्रियें................. १६६
मलोत्पादक इंद्रियें १५७
मलोत्पादक व मलवाहक इंद्रियांचा भेद १५७
मस्तकाची करटी ३४
मस्तकाचीं हाडें ३४, ३५
मानव देहांत किती रक्त असतें... १२८
माशांचा श्वासोच्छ्वास १५१
माशाचा सांपळा ६०
माशांचे डोळे २१८
माशांचें देशांतरीं जाणें २७३
माशी, काम करणारी २७२
माशीचा पाय २३२
मांसाहारी प्राणी ४९
मांसाहारी प्राण्यांचे दांत ५२
मासे ५९
मास्टीफ जातीचा कुत्रा २४१
मुखरसाचें अन्नाशीं मिश्रण ९८
मुखाचीं हाडें ३५
मूत्रपिंड................. १६७, १६८
मूत्र बाहेर पडण्याचें अगत्य...... १८४
मूत्रसंबंधी इंद्रियें १६७
मूर्त पदार्थांचे विभाग, सृष्टींतील. २
मृदुकाय प्राणी २०
मृदु प्राण्यांचे अनेक प्रकार १५
मेंदू ७२
मेंदूचा मोठा भाग.............. ७३
मेंदूचा लहान भाग ७५
मेंदूचें उभें छेदन ७९

पृष्ठ.
मेंदूचें बूड ७४
मेंदूचें संरक्षण, डोक्यांतील ३२
मोर १८३

र.

रक्तकण १२५
रक्तकण, मनुष्याचे १२६
रक्तवाहिनीस अपाय १५३
रक्ताचें गोठणें १२७
रक्तांतील द्रव्यांश १२४
रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास यांचा संबंध १२२
रक्ताभिसरणाचा फैलाव १२३
रक्ताभिसरणाचा वेग १४६
रक्ताभिसरणाची सतत क्रिया...... १२४
रक्ताभिसरणाचे उद्देश १२२
रक्ताभिसरणाविषयीं सस्तन प्राण्यांच्याठायीं फेरफार १४८
रक्ताभिसरणासंबंधी क्रिया......... १४४
रंग, पदार्थांचे २४६
रंगांचा भेद.................... २१२
रंगांचें संतोषकारक मिश्रण २४७
रंगाविषयीं अंधळेपणा २४७
रचना, कीटकांची.............. २०
रज्जु, कण्याची ३०, ७५
रस, आंतड्यांचा १६३
रसनेंद्रिय २३३
रसनेंद्रियाचा उपयोग............ २३४
रसनेंद्रियाविषयीं जनावरांमध्ये फेरफार........................ २३५
राजहंस ५८
राघूचें डोकें, व पाय ५५
रात्रीची दृष्टि (निशाचर प्राणी)... २१७
रान कोंबड्याचें डोकें व पाय...... ५५

पृष्ठ.
रान टरकीचें डोकें व पाय ५५
रेन्‌दियर........................ १०
रेशमाचा किडा १८०

ल.

लायरपक्षी १८३
लालोत्पादक पिंड ९८, १५८
लिबलिब १६२

व.

वडवाघुळाचा सांपळा............ ४६
वरच्या शाखेचीं हाडें ३९
वर्ग, मणक्यांच्या प्राण्यांचे......४४,४५
वस्त्रप्रावरण..................... १८५
वस्त्रें तंग नसावीं १५३
वस्त्रें, बालकांचीं १५४
वागिंद्रियें २५३,२५८
वाघ, पटाइत १८
वाणींचीं इंद्रियें २५३
वाणीसंबंधी इंद्रियांविषयीं फेरफार. २६०
वातावरणासीं संबंध, प्राणी व वनस्पति यांचा........................ ७
वानर, एक जातीचा १७
वालरस ९
वाहिन्या, केशाकार १३७
विखारी सर्प.................... १८८
विंचू १९
विशेष ज्ञानेंद्रियें १९९
विश्रांति १२०
विषयसुख हें सर्वांत उत्तम सुख नाहीं २४९
विसांव्याचा दिवस ९३
वेग, रक्ताभिसरणाचा १४६

पृष्ठ.

व्यापार बंद पडणें, इंद्रियांचा...... २४१
व्यायामाचें अगत्य ९१
व्हेलमासा, ग्रीनलंडाकडील १४८
व्हेल्क (मृदुकाय) १५

श.

शक्ति, बोलण्याची............... २५८
शब्द, किंवा नाद २२२
शब्द पोंचते करण्याचें साधन आहे, हवा २५२
शब्दांचा स्पष्टोच्चार.............. २५७
शब्दाची उत्पत्ति २५६
शब्दोत्पत्तीचा फेरफार, जनावरांमध्यें २५९
शरीराची उष्णता ९६
शरीराची वृद्धि... .... ९५
शरीराची शक्ति यथास्थित राखणें. ९५
शरीरांतील उष्णता.............. १४३
शाखा, कण्याच्या रज्जूच्या ३१
शारीरशास्त्र, तुलनादर्शक २
शाहामृग ८८
शिकऱ्याचें डोकें व पाय......... ५५
शिरा..................... ..... १३७
शिरा व धमन्या, तोंडाच्या व मानेच्या..................... १३६
शिरा, हाताच्या बाहेरल्या १३७
शिक्षण, इंद्रियांचें २४५
शीण व विश्रांति ९२
शीतशोणित प्राणी.............. १५१
शेवटला विचार................. २९४
शेवंडी मासा १५
शोषण, चर्मामधून १७७
श्वासनळीवरला पडदा (एपिग्लातीस)...... .... २५५

पृष्ठ.

श्वासोच्छ्वास, कीटकांचा......... १५२
श्वासोच्छ्वास, पक्ष्यांचा १४९
श्वासोच्छ्वास, माशांचा १५१
श्वासोच्छ्वासाचा उद्देश १३८
श्वासोच्छ्वासाच्या गतीमध्यें फेरफार १४२

स.

संतोषकारक मिश्रण, रंगांचें...... २४७
सदसद्विचार शक्ति २९२
संधिबंधनें, मणके व फांसळ्या यांचीं....................... २९
संधियुक्त प्राणी................... १८
संधींचें संरक्षण.................. ३१
सनपथ व अन्नमार्ग ९९
संयुक्त कोटि.................... १०९
सर्प, विखारी १८८
सर्पमान जीव ५८
सर्पमान प्राण्यांचा आवाज २६२
सस्तन प्राणी ४४
सस्तन प्राण्यांचा आवाज......... २६०
सस्तन प्राण्यांचे दांत ५२
सस्तन प्राण्यांचे मणके व फांसळ्या. ५१
साधनें, आपले विचार कळविण्याचीं २५१
साधनें, डोळ्याच्या रक्षणाकरितां. २१५
सांपळा, उंटाचा ४६
सांपळा, कासवाचा ५९
सांपळा, बेडकाचा............... ५९
सांपळा, बहिरीससाण्याचा ५४
सांपळा, माशाचा ६०
सांपळा, वडवाघुळाचा........... ४६
सामर्थ्य, दृष्टीचें २२०

पृष्ठ.

सारखेपणा, जीवकोटि व उद्भिज्ज-कोटि यांचा ५
सिबेशियस ग्ल्यांड (स्नेहोत्पादक पिंड) १७५
सिंह, आफ्रिकेंतील ४५
सिंहाचे दांत ५२
सिंहाचें बळ ८१
सिंहीण ८१
सील, साधारण ९
सीलांचा उपयोग ९
सीलायन (समुद्रांतील सिंह) ९
सीलेपर्ड (समुद्रांतील चित्ता) ... ९
सुगरणपक्ष्याचें कोटें २७८
सुतारपक्षी ४५,१८३
सुतारपक्ष्याचें डोकें व पाय ५५
सुंदर पक्ष्यांचे कित्येक प्रकार...... १८३
सुरवंट, कोशस्थिति, व फूलपांखरूं २७०
सुसर २१८
सुस्ती, हिंवाळ्याची २४३
सुळे दांत ३७
सूक्ष्म प्राणी १२,१३
सृष्टींतील मूर्त्त पदार्थांचे विभाग... ३
सेरिबेलम ह्मणजे मेंदूचा लहान भाग ७५
सेरिब्रम ह्मणजे मेंदूचा मोठा भाग. ७३
स्टाग बीटल १५,८७
स्तनें १६३
स्नायु, इच्छाधीन व स्वतंत्र ७१
स्नायु, डोळ्यांचे २१४
स्नायु, शरीराच्या पुढल्या बाजूचे. ६६
स्नायु, शरीराच्या मागल्या बाजूचे ६७
स्नायु, हाताचें व पायाचे ६८,६९
स्नायूंची रचना ६४
स्नायूंची शक्ति ८५

पृष्ट.

स्नायूंची शक्ति, हृदयाच्या ८६,१३०
स्नायूंचे आकार ६३,६४
स्नायूंचे उपयोग ६३
स्नायूंचें कार्य ६५
स्नायूंच्या तंतूंमध्यें फेरफार...... ९४
स्पंज ३
स्पर्शेंद्रिय २२८
स्पर्शेंद्रिय, जनावरांमध्यें २३१
स्पष्टोच्चार, शब्दांचा २५७
स्प्रिंगबाक जातीचें हरण......... ९३
स्फटिकरूप रस २१०
स्वच्छता १८५
स्वच्छतेचें अगत्य २४६
स्वच्छ हवा व उजेड १८६
स्वप्न २४२
स्विफ्ट ह्मटलेले पक्षी ९०

ह.

हत्तीचें डोकें व सोंड २३१
हत्ती, हिंदुस्थानांतील ४५
हवा, ताजी १५४
हवा, मनुष्यास किती पाहिजे ... १४१
हवा, शब्द पोंचते करण्याचें साधन आहे २५२
हंसपक्ष्याची चोंच ५७
हंसाचें डोकें व पाय ५५
हाडांची रचना २३
हाडांचें वर्णन २४
हाडांचे सांधे २५
हाडांच्या सांध्यांची गति......... २६
हाडाला दिल्हेली गांठ, पायाच्या. २४
हाडें, कानाचीं २५,२२५
हात २२९

पृष्ठ.

हात पाय गार पडणें १५४
हिंदुस्थानांतील बैल १८१
हिपोपाटमस (पाणघोडा)..... ... १८१
हिंवाळ्याची सुस्ती २४३
हेरिंग जातीचा मासा ९३,४५
हृदय............................ १२९
हृदय, फुफ्फुसें, आणि मुख्य रक्त-
वाहिन्या.............. १३१,१२९

पृष्ठ.

हृदयाची क्रिया................. १३१
हृदयाच्या पोकळ्या किंवा खां-
चा.................... १२९,१३०
हृदयाच्या स्नायूंची शक्ति ... ८६,१३०

ज्ञ.

ज्ञानेंद्रियें १९४